rapid inventories

biological and social

A FIELD MUSEUM PUBLICATION *no.* 28

Perú: Medio Putumayo-Algodón

rapid biological and social inventories
INFORME/REPORT NO. 28

Perú: Medio Putumayo-Algodón

Nigel Pitman, Adriana Bravo, Santiago Claramunt, Corine Vriesendorp, Diana Alvira Reyes, Ashwin Ravikumar, Álvaro del Campo, Douglas F. Stotz, Tyana Wachter, Sebastian Heilpern, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez y/and Richard Chase Smith

editores/editors

Diciembre/December 2016

Instituciones Participantes/Participating Institutions

The Field Museum

Instituto del Bien Común (IBC)

Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)

Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU)

Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS)

Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (AMAZ)

Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)

SMITHSONIAN
FEB 22 2017
LIBRARIES

LOS INFORMES DE INVENTARIOS RÁPIDOS SON PUBLICADOS POR/
RAPID INVENTORIES REPORTS ARE PUBLISHED BY:

THE FIELD MUSEUM
Science and Education
1400 South Lake Shore Drive
Chicago, Illinois 60605-2496, USA
T 312.665.7430, F 312.665.7433
www.fieldmuseum.org

Editores/Editors

Nigel Pitman, Adriana Bravo, Santiago Claramunt, Corine Vriesendorp, Diana Alvira Reyes, Ashwin Ravikumar, Álvaro del Campo, Douglas F. Stotz, Tyana Wachter, Sebastian Heilpern, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez y/and Richard Chase Smith

Diseño/Design

Costello Communications, Chicago

Mapas y gráficas/Maps and graphics

Mark Johnston, Jonathan Markel, Blanca Sandoval Ibáñez y/and José David Urquiza Muñoz

Traducciones/Translations

Adriana Bravo (English-castellano), Santiago Claramunt (English- castellano), Álvaro del Campo (English-castellano), Sebastian Heilpern (castellano-English), Laura Paredes de Chávez (castellano/Ocaina), José López Rodríguez (castellano-Murui), Mario Pariona (English-castellano), Nigel Pitman (castellano-English), Ashwin Ravikumar (castellano-English), Benjamín Rodríguez Grández (castellano/Ocaina), Marcos Sánchez López (castellano-Maijuna), Martha Sánchez López (castellano-Maijuna), Ángel Uaqui Dunu Maya (castellano-Murui) y/and Ysabel Yamashaco Vargas de Sánchez (castellano/Ocaina)

The Field Museum es una institución sin fines de lucro exenta de impuestos federales bajo la sección 501(c)(3) del Código Fiscal Interno./ The Field Museum is a non-profit organization exempt from federal income tax under section 501(c)(3) of the Internal Revenue Code.

ISBN NUMBER 978-0-9828419-6-9

© 2016 por The Field Museum. Todos los derechos reservados./
© 2016 by The Field Museum. All rights reserved.

Cualquiera de las opiniones expresadas en los informes de los Inventarios Rápidos son expresamente las de los autores y no reflejan necesariamente las de The Field Museum./Any opinions expressed in the Rapid Inventories reports are those of the authors and do not necessarily reflect those of The Field Museum.

Esta publicación ha sido financiada en parte por The Gordon and Betty Moore Foundation y The Field Museum./This publication has been funded in part by The Gordon and Betty Moore Foundation and The Field Museum.

Cita sugerida/Suggested citation

Pitman, N., A. Bravo, S. Claramunt, C. Vriesendorp, D. Alvira Reyes, A. Ravikumar, Á. del Campo, D.F. Stotz, T. Wachter, S. Heilpern, B. Rodríguez Grández, A.R. Sáenz Rodríguez y/and R.C. Smith, eds. 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón.* Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago.

Fotos e ilustraciones/Photos and illustrations

Carátula/Cover: Un jaguar en la ribera colombiana del río Putumayo. Durante el inventario en febrero de 2016 el equipo social observó a este felino cruzar el río nadando desde el Perú a Colombia. Foto de Ana Rosa Sáenz Rodríguez./A jaguar on the Colombian banks of the Putumayo River. During the inventory in February 2016 the social team observed this animal swim across the river from Peru to Colombia. Photo by Ana Rosa Sáenz Rodríguez.

Carátula interior/Inner cover: Una vista aérea del río Algodón, un tributario del río Putumayo que corre casi 700 km por la Amazonía peruana. Foto de Álvaro del Campo./An aerial view of the Algodón River, a nearly 700 km long tributary of the Putumayo River in Amazonian Peru. Photo by Álvaro del Campo.

Láminas a color/Color plates: Figs. 8F–K, 9B–D, 9H–N, P. Álvarez-Loayza; Figs. 10G, 11D, 11F, D. Alvira Reyes; Fig. 7P, A.A. Barona Colmenares; Fig. 6O, A. Bravo Ordoñez; Figs. 7A–N, 7Q, 7S–V, G. Chávez; Figs. 3C, 3F, 4F, 5M, 7R, 8B–C, 9A, 9E, 10D, Á. del Campo; Figs. 6J–K, 10F, F. Ferreyra Vela; Figs. 6A–H, 6L–N, M.H. Hidalgo; Figs. 2C, 9F–G, D.J. Lizcano; Figs. 3E, 3H, S.C. Londoño; Figs. 1, 4J, J.A. Markel; Figs. 11B, 11E, 11G–H, M. Pariona; Fig. 4D, N. Pitman; Figs. 10A–C, 11A, A. Ravikumar; Fig. 8E, J.-I. Rojas-Moscoso; Fig. 10E, A.R. Sáenz Rodríguez; Fig. 11C, A. Salazar Molano; Figs. 3A–B, 3D, 3G, 3J, 3L–M, R.F. Stallard; Figs. 4B, 4H, 5A–C, 5F, 5J–L, 5N, 8A, L.A. Torres Montenegro; Figs. 3K, 4C, 4E, 4G, 5D–E, 5G–H, 8D, C. Vriesendorp.

Impreso sobre papel reciclado. Printed on recycled paper.

ESPAÑOL

Integrantes del equipo 2
Perfiles institucionales 7
Agradecimientos 11
Misión y metodología 16
Resumen ejecutivo 17
¿Por qué Medio Putumayo-Algodón? 28
Láminas a color 29
Objetos de conservación 53
Fortalezas y oportunidades 58
Amenazas 60
Recomendaciones 64
Informe técnico 69
Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social 69
Inventario biológico
Geología, hidrología y suelos 79
Vegetación 92
Flora 101
Peces 109
Anfibios y reptiles 119
Aves 131
Mamíferos medianos y grandes 140
Inventario social
Comunidades visitadas: Fortalezas sociales y culturales y calidad de vida 151
Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales 168
Resumen ejecutivo en Maijuna 183
Resumen ejecutivo en Murui 191
Resumen ejecutivo en Ocaina 201

ENGLISH

Contents for English text 211
Participants 212
Institutional profiles 217
Acknowledgments 221
Mission and approach 226
Report at a glance 227
Why Medio Putumayo-Algodón? 238
Technical report 255

BILINGÜE/BILINGUAL

Apéndices/Appendices 361
(1) Sobrevuelo/Overflight 362
(2) Muestras de agua/Water samples 366
(3) Plantas vasculares/Vascular plants 372
(4) Estaciones de muestreo de peces/ Fish sampling stations 432
(5) Peces/Fishes 436
(6) Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles 456
(7) Aves/Birds 466
(8) Mamíferos medianos y grandes/ Large and medium-sized mammals 494
(9) Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants 498
(10) Peces de importancia para el consumo/ Important food fish 508
Literatura citada/Literature cited 509
Informes publicados/Published reports 521

EQUIPO DE CAMPO

Patricia Álvarez-Loayza (*cámaras trampa*)
Duke University
Durham, NC, EE.UU.
alvar.patricia@gmail.com

Diana (Tita) Alvira Reyes (*caracterización social*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
dalvira@fieldmuseum.org

Andrés Alberto Barona-Colmenares (*plantas*)
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
Leticia, Colombia
abarona@sinchi.org.co

Margarita Benavides (*apoyo técnico*)
Instituto del Bien Común
Lima, Perú
mbenavides@ibcperu.org

Rodrigo Botero (*apoyo técnico*)
Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible
Bogotá, Colombia
rbotero@fcds-doi.org

Adriana Bravo Ordoñez (*mamíferos*)
Lima, Perú
adrianabravo1@gmail.com

Saúl Cahuaza (*motorista principal*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Perú

Germán Chávez (*anfibios y reptiles*)
Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)
Lima, Perú
vampflack@yahoo.com

Jachson Coquinche Butuna (*logística de campo*)
Instituto del Bien Común
San Antonio del Estrecho, Perú
jcoquinche@gmail.com

Álvaro del Campo (*coordinación, logística de campo, fotografía*)
Science and Education
The Field Museum
Lima, Perú
adelcampo@fieldmuseum.org

Freddy Ferreyra Vela (*caracterización social*)
Instituto del Bien Común
Iquitos, Perú
frefeve76@gmail.com

Wilma Freitas (*cocina*)
Iquitos, Perú

Max H. Hidalgo (*peces*)
Museo de Historia Natural
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Perú
mhidalgod@unmsm.edu.pe

Dario Hurtado Cárdenas (*Asesoría y logística en transporte aéreo y seguridad aeronáutica*)
Lima, Perú
dhcapache1912@yahoo.es

Mark K. Johnston (*cartografía*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
mjohnston@fieldmuseum.org

Guillermo Knell (*logística de campo*)
Ecologística Perú
Lima, Perú
atta@ecologisticaperu.com

Oscar Laverde-R. (*aves*)
Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, D.C., Colombia
laverdeo@javeriana.edu.co

Diego J. Lizcano (*mamíferos*)
Departamento Central de Investigación
Universidad Laica 'Eloy Alfaro' de Manabí
Manta, Ecuador
dj.lizcano@gmail.com

Sandra Carolina Londoño (*geología*)
School of Earth and Space Exploration
Arizona State University
Tempe, AZ, EE.UU.
sandra.londono@asu.edu

Javier A. Maldonado-Ocampo (*peces*)
Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia
maldonadoj@javeriana.edu.co

Jonathan A. Markel (*cartografía, operador de dron*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
jmarkel@fieldmuseum.org

Eber Mashacuri (*caracterización social*)
Federación de Comunidades Indígenas del Bajo Putumayo (FECOIBAP)
Comunidad Nativa Puerto Franco
Río Putumayo, Perú

Tony Jonatan Mori Vargas (*logística de campo, plantas*)
Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR)
Lima, Perú
tjmorivargas@gmail.com

Luis Alberto Moya Ibáñez (*apoyo técnico*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Perú
luchomoya75@hotmail.com

Jonh Jairo Mueses-Cisneros (*anfibios y reptiles*)
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA)
Mocoa, Putumayo, Colombia
jjmueses@gmail.com

Marco Odicio Iglesias (*logística de campo, anfibios y reptiles*)
Wildlife Conservation Society
Iquitos, Perú
odicioiglesias@gmail.com

Marcela Osorio (*caracterización social*)
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)
Ministerio de Agricultura y Riego
Lima, Perú
mosorio@serfor.gob.pe

Mario Pariona (*caracterización social*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
mpariona@fieldmuseum.org

Nigel Pitman (*plantas*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
npitman@fieldmuseum.org

Ashwin Ravikumar (*caracterización social*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
aravikumar@fieldmuseum.org

Marcos Antonio Ríos Paredes (*plantas*)
Conservación por la Vida Amazónica
Iquitos, Perú
marcosriosp@gmail.com

Benjamín Rodríguez Grández (*caracterización social*)
Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU)
San Antonio del Estrecho, Perú
grandez_benjamin@hotmail.com

Percy Saboya del Castillo (*aves*)
Peruvian Center for Biodiversity and Conservation (PCBC)
Iquitos, Perú
percnostola@gmail.com

Ana Rosita Sáenz Rodríguez (*caracterización social*)
Instituto del Bien Común
Iquitos, Perú
anarositasaenz@gmail.com

Alejandra Salazar Molano (*caracterización social*)
Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible
Bogotá, Colombia
asalazar@fcds-doi.org

Martha Sánchez (*caracterización social*)
Federación de Comunidades Nativas Maijuna (FECONAMAI)
San Antonio del Estrecho, Perú

Blanca E. Sandoval Ibáñez (*cartografía*)
Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico (CEDIA)
Iquitos, Perú
besmeraldasandoval@gmail.com

Richard Chase Smith (*apoyo técnico*)
Instituto del Bien Común
Lima, Perú
rsmith@ibcperu.org

Robert F. Stallard (*geología*)
National Research Program
U.S. Geological Survey
Boulder, CO, EE.UU.
stallard@usgs.gov

Douglas F. Stotz (*aves*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
dstotz@fieldmuseum.org

Teofilo Torres (*apoyo técnico*)
Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SERNANP)
Zona Reservada Yaguas
Río Putumayo, Perú
ttorres@sernanp.gob.pe

Luis Alberto Torres Montenegro (*plantas, logística de campo*)
Peruvian Center for Biodiversity and Conservation (PCBC)
Iquitos, Perú
luistorresmontenegro@gmail.com

David Urquiza Muñoz (*cartografía*)
Instituto del Bien Común
Iquitos, Perú
jodaurmu@gmail.com

Moisés Ricardo Valencia Guerra (*caracterización social*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Perú
ricardovalenciaguevara@gmail.com

Magno Vásquez Pilco (*logística de campo*)
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)
Iquitos, Perú
carlomagno3818@hotmail.com

Mauro Vásquez Ramírez (*apoyo técnico*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Perú
maurovasquezramirez@gmail.com

Corine Vriesendorp (*coordinación, plantas*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
cvriesendorp@fieldmuseum.org

Tyana Wachter (*logística general*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, EE.UU.
twachter@fieldmuseum.org

COLABORADORES

Comunidades en el Perú (en orden alfabético)

Comunidad Nativa Siete de Agosto
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Siete de Mayo
Río Putumayo, Perú

Comunidad Bagazán (anexo de Siete de Mayo)
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Bobona
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Esperanza
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Florida
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Mairidicai
Río Putumayo, Perú

Comunidad Miraflores
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nuevo Horizonte
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Nuevo Perú
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Nuevo Porvenir
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nuevo Progreso (anexo de Nuevo Perú)
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Puerto Aurora y anexo Costa Azul
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Puerto Elvira
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Puerto Franco
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Puerto Milagros
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa Punchana
Río Putumayo, Perú

Comunidad Nativa San Pablo de Totolla
Río Algodón, Perú

Comunidad Nativa San Pedro
Río Putumayo, Perú

Comunidad Santa Rosa de Lagarto Cocha (anexo de Puerto Milagros)
Río Putumayo, Perú

Comunidades en Colombia (en orden alfabético)

Marandua
Río Putumayo, Colombia

Puerto Arica (AIZA)
Río Putumayo, Colombia

Puerto Limón
Río Putumayo, Colombia

Gobiernos locales

Municipalidad Provincial de Putumayo
San Antonio del Estrecho
Río Putumayo, Perú

Municipalidad Distrital de Yaguas
Remanso
Río Putumayo, Perú

Municipalidad Distrital de Rosa Panduro
Santa Mercedes
Río Putumayo, Perú

Ramón Santillán
Gobernador de la Provincia de Putumayo

Gobierno Central del Perú

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)
Ministerio de Agricultura y Riego
Lima, Perú

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)
Ministerio del Ambiente
Lima, Perú

Gobierno Regional de Loreto

Subgerencia de Planeamiento y Acondicionamiento Territorial
Gobierno Regional de Loreto
Iquitos, Perú

Autoridad Regional Ambiental de Loreto
Gobierno Regional de Loreto
Iquitos, Perú

Programa Regional de Manejo de Recursos Forestales y de Fauna Silvestre
Gobierno Regional de Loreto
Iquitos, Perú

The Field Museum

The Field Museum es una institución dedicada a la investigación y educación con exhibiciones abiertas al público; sus colecciones representan la diversidad natural y cultural del mundo. Su labor de ciencia y educación está dedicada a explorar el pasado y el presente para crear un futuro rico en diversidad biológica y cultural. Esta labor está organizada en tres centros que desarrollan actividades complementarias. El Centro de Colecciones Gantz salvaguarda más de 24 millones de objetos que están disponibles a investigadores, educadores y científicos ciudadanos. El Centro de Investigación Integral resuelve problemas científicos utilizando sus colecciones, realiza investigaciones de alto nivel sobre evolución, vida y cultura, y trabaja de manera interdisciplinaria para resolver los interrogantes más críticos de nuestros tiempos. Finalmente, el Centro de Ciencia en Acción Keller aplica la ciencia y colecciones del museo al trabajo en favor de la conservación y el entendimiento cultural. Este centro se enfoca en resultados tangibles en el terreno, como la conservación de grandes extensiones de bosques tropicales, la restauración de la naturaleza cercana de centros urbanos y el restablecimiento de la conexión entre la gente y su herencia cultural. Las actividades educativas son parte de la estrategia central de los tres centros, que colaboran cercanamente para llevar la ciencia, colecciones y acciones del museo al aprendizaje del público.

The Field Museum
1400 S. Lake Shore Drive
Chicago, IL 60605–2496 EE.UU.
1.312.922.9410 tel
www.fieldmuseum.org

Instituto del Bien Común (IBC)

El Instituto del Bien Común es una asociación civil peruana sin fines de lucro que trabaja desde 1998 en la Amazonía peruana para lograr la gestión óptima de los bienes comunes, tales como ríos, lagos, bosques, recursos pesqueros, áreas naturales protegidas y territorios de comunidades. Puesto que estos recursos y espacios comunes son cruciales para el bienestar de los pueblos amazónicos, particularmente en la actual era de cambio climático, nuestro trabajo en pro de la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales contribuye al bienestar de las comunidades rurales y de todos los peruanos. El IBC trabaja con organizaciones comunitarias, gobiernos municipales o regionales y otros actores, para conceptualizar e impulsar un proceso participativo de ordenamiento, desarrollo y gobernanza territorial, a nivel de grandes paisajes amazónicos y con una visión de largo plazo.

Instituto del Bien Común
Av. Salaverry 818
Jesús María, Lima 11, Perú
51.1.332.6088 tel
51.1.332.6037 tel
www.ibcperu.org

Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)

El PEDICP es un Organismo Público Descentralizado creado por Decreto Supremo No. 153-91-PCM del 27 de setiembre de 1991, perteneciente al Ministerio de Agricultura y Riego. Tiene autonomía técnica, presupuestal y administrativa en el ejercicio de sus funciones. Su misión es la formulación, ejecución y evaluación de proyectos regionales y binacionales para integrar las fronteras de la Región Loreto con el país y promover el desarrollo del mercado fronterizo. Para ello establece mecanismos y ejecuta acciones de carácter económico y social con participación de instituciones públicas, municipalidades provinciales y distritales, entidades privadas, organizaciones sociales y de pueblos indígenas con el propósito de impulsar el desarrollo integral, armónico y sostenible de las zonas fronterizas de las cuencas de los ríos Putumayo, Amazonas, Napo y Yavarí.

Son objetivos principales del PEDICP implementar un Programa de Desarrollo Rural Integrado dentro de su ámbito geográfico que contemple el fortalecimiento de las capacidades locales para el manejo y utilización racional de los recursos naturales, incorporando áreas de cultivo, incrementando la producción agropecuaria, pesquera y forestal, construyendo infraestructura básica y promocionando la agroindustria, entre otros.

PEDICP
Calle Yavarí No. 870
Iquitos, Perú
51.065.24.24.64 tel
51.065.24.25.91 tel/fax
www.pedicp.gob.pe

Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU)

FECONAFROPU es una asociación sin fines de lucro constituida el 5 de abril de 1991, con sede en San Antonio del Estrecho, Loreto, Perú. Agrupa a 32 comunidades nativas y anexos, la mayoría de la población indígena de los pueblos Ocaina, Murui-Muinane, Bora, Yagua, Secoya, Tikuna, Maijuna y Kichwa, todas ubicadas en el margen sur del medio y bajo río Putumayo, en el distrito de Putumayo, provincia de Putumayo, de la Región Loreto, Perú. Las poblaciones de estas comunidades se dedican a la agricultura, pesca, caza y extracción de madera. Su interacción con la población mestiza se realiza mediante el intercambio o venta de sus productos de manera esporádica, tanto en San Antonio del Estrecho como con comerciantes itinerantes peruanos y colombianos. FECONAFROPU se encuentra afiliada a la Organización Regional de los Pueblos Indígenas del Oriente (ORPIO), con sede en Iquitos, y con la Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDESEP), con sede en Lima.

FECONAFROPU
San Antonio del Estrecho
Río Putumayo, Loreto, Perú
51.065.632.674 tel
51.987.387.974 tel

Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS)

La Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible es una Organización No Gubernamental colombiana dedicada a promover una gestión integral del territorio que permita armonizar la protección ambiental con propuestas de desarrollo sostenible en un contexto de construcción de paz.

La FCDS consolida información geográfica, pero también jurídica y socioambiental, y promueve una mejor articulación entre la institucionalidad en diferentes niveles en la toma de decisiones, así como la participación de actores sociales. Algunos de los temas de incidencia de la FDCS son el ordenamiento territorial, el desarrollo rural sostenible y la protección ambiental.

Para ello, la FCDS cuenta con un equipo conformado por profesionales con diferentes experticias teóricas y técnicas y una amplia experiencia y conocimiento de distintas regiones de Colombia.

FCDS
Carrera 70C # 50-47
Barrio Normandía
Bogotá, D.C. Colombia
57.1.263.5890 tel
fcds.org.co
contacto@fcds-doi.org

Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (AMAZ)

El Herbario Amazonense pertenece a la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, situada en Iquitos, Perú. Fue creado en 1972 como una institución abocada a la educación e investigación de la flora amazónica. En él se preservan ejemplares representativos de la flora amazónica del Perú, considerada una de las más diversas del planeta. Además, cuenta con una serie de colecciones provenientes de otros países. Su amplia colección es un recurso que brinda información sobre la clasificación, distribución, hábitats y temporadas de floración y fructificación de los Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae. Las colecciones permiten a estudiantes, docentes e investigadores locales y extranjeros disponer de material para sus actividades de enseñanza, aprendizaje, identificación e investigación de la flora. De esta manera, el Herbario Amazonense busca fomentar el conocimiento y la conservación de la flora amazónica.

Herbario Amazonense
Esquina Pevas con Nanay s/n
Iquitos, Perú
51.065.222.649 tel
herbarium@dnet.com

Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

El Museo de Historia Natural, fundado en 1918, es la fuente principal de información sobre la flora y fauna del Perú. Su sala de exposiciones permanentes recibe visitas de cerca de 50,000 escolares por año, mientras sus colecciones científicas —de aproximadamente un millón y medio de especímenes de plantas, aves, mamíferos, peces, anfibios, reptiles, así como de fósiles y minerales— sirven como referencia para cientos de tesistas e investigadores peruanos y extranjeros. La misión del museo es ser un núcleo de conservación, educación e investigación de la biodiversidad peruana, y difundir el mensaje, en el ámbito nacional e internacional, que el Perú es uno de los países con mayor diversidad de la Tierra y que el progreso económico dependerá de la conservación y uso sostenible de su riqueza natural. El museo forma parte de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la cual fue fundada en 1551.

Museo de Historia Natural
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Avenida Arenales 1256
Lince, Lima 11, Perú
51.1.471.0117 tel
www.museohn.unmsm.edu.pe

Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)

El Centro de Ornitología y Biodiversidad fue creado en Lima en 2006 con el fin de desarrollar las ciencias naturales en el Perú. Como institución, se propone investigar y capacitar, así como crear condiciones para que otras personas e instituciones puedan llevar a cabo investigaciones sobre la biodiversidad peruana. CORBIDI tiene como misión incentivar la práctica de conservación responsable que ayude a garantizar el mantenimiento de la extraordinaria diversidad natural del Perú. También prepara y apoya a peruanos para que se desarrollen en la rama de las ciencias naturales. Asimismo, CORBIDI asesora a otras instituciones, incluyendo gubernamentales, en políticas relacionadas con el conocimiento, la conservación y el uso de la diversidad en el Perú. Actualmente, la institución cuenta con tres divisiones: ornitología, mastozoología y herpetología.

Centro de Ornitología y Biodiversidad
Calle Santa Rita 105, Oficina 202
Urb. Huertos de San Antonio
Surco, Lima 33, Perú
51.1.344.1701 tel
www.corbidi.org

AGRADECIMIENTOS

Los resultados del inventario biológico y social Medio Putumayo-Algodón no hubieran sido posibles sin el apoyo, trabajo y participación de numerosas personas, instituciones y comunidades locales. A todos ellos les extendemos nuestro más profundo y sincero agradecimiento.

Primero, nuestro inmenso agradecimiento al Instituto del Bien Común (IBC), un aliado estratégico con un compromiso a largo plazo en este paisaje, El Gran Paisaje Indígena Putumayo Amazonas. Durante los últimos 15 años, el IBC ha venido trabajando intensamente con las comunidades indígenas de la región Napo-Amazonas-Putumayo, promoviendo la gestión de los bienes comunes (territorios comunales, cuerpos de agua, bosques, pesquerías y áreas naturales protegidas) que les permitan asegurar su futuro a largo plazo. Por esta razón, su apoyo y gran conocimiento social y cultural de la zona del Medio Putumayo-Algodón fueron fundamentales para el éxito de este inventario. Agradecemos especialmente el valioso apoyo de Richard Chase Smith, Margarita Benavides Matarazzo, Ermeto Tuesta Cerrón, María Rosa Montes de Delgado, Karina Sifuentes Sotomayor, Melissa Medina, Sonia Núñez y Erick Paredes. Además, agradecemos al personal del IBC en Iquitos —Ana Rosita Sáenz, Genoveva Freitas Gómez, Andrea Campos Chung, Freddy Ferreyra Vela, Santiago Arévalo Tamani, Francisco Nava Rodríguez, David Urquiza Muñoz, Rosa Patricia Mosquera y Rosario del Águila— por su apoyo constante con la compleja tarea de coordinar la logística del inventario. También agradecemos al personal del IBC que trabaja en la región del Putumayo por su apoyo incondicional, incluyendo a Jachson Coquinche Butuna, Claudio 'Piraña' Álvarez Flores y Wilmer Gonzales Nicolini.

Agradecemos también el apoyo del Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), un programa del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú que ha trabajado por 25 años promoviendo el desarrollo sostenible y ayudando a mejorar la calidad de vida de las comunidades peruanas fronterizas con Ecuador, Colombia y Brasil. Agradecemos especialmente el liderazgo y colaboración del Director Ejecutivo del PEDICP, Segundo Víctor Soto Vásquez, así como de Mauro Vásquez Ramírez, Director de Recursos Naturales y Medio Ambiente. De manera similar, agradecemos a Ricardo Valencia Guerra por su participación como miembro del equipo social y a Luis Alberto Moya Ibáñez por sus aportes en el taller después del inventario. Nuestro cómodo desplazamiento por los ríos Putumayo y Algodón fue posible gracias a la gentileza del PEDICP que nos facilitó el uso de sus botes para movilizar a los equipos de avanzada, biológico y social. Además, agradecemos especialmente al motorista Saúl Cahuaza, cuyas habilidades de mecánica y como conductor fueron muy útiles durante todas las etapas del inventario, y a Henry Jaba, por su asistencia como puntero de la embarcación. También, damos nuestro reconocimiento al Sr. Hugo Vásquez Villacorta, administrador del PEDICP en El Estrecho, por su hospitalidad y apoyo con el alojamiento y un lugar de trabajo para el equipo social en Esperanza y El Estrecho. Apreciamos también el acceso a los numerosos documentos publicados por el PEDICP acerca del Putumayo y otras cuencas en Loreto que nos fueron de gran utilidad para la redacción de este reporte.

Este inventario no hubiera sido posible sin los permisos de investigación respectivos. Es por esta razón que agradecemos al Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR del Ministerio de Agricultura y Riego por aprobar nuestra solicitud y otorgarnos el permiso No. 024-2016-SERFOR/DGGSPFFS. Especialmente agradecemos el apoyo de Fabiola Muñoz Dodero, Gabriela Núñez Iturri, Isela Arce Castañeda, Diego Neyra Hidalgo, Marco A. Enciso y Karina Ramírez Cuadros. Igualmente, saludamos la participación de Carmen Marcela Osorio como parte del equipo social durante la visita a El Estrecho y las comunidades de Maridicai y San Pablo de Totolla. También agradecemos la invitación del SERFOR para participar en el simposio '*El futuro de la vida silvestre está en nuestras manos*,' realizado en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde tanto el equipo biológico como el social presentaron los resultados del inventario.

Agradecemos también a todos los miembros del equipo de la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS) por su apoyo logístico y técnico para la presentación de los resultados en Bogotá. En particular agradecemos a Rodrigo Botero por su apoyo y participación en la presentación de los resultados en El Estrecho y en Bogotá, a Alejandra Salazar por su participación en el inventario social, y a Verónica Leontes y Alejandra Laina por todo el apoyo logístico. Asimismo, en Bogotá agradecemos a las directivas de la OPIAC, en particular a Hernando Castro y al asesor Juan Carlos Preciado, así como a Fany Kiuiru por su asesoría antes de comenzar el inventario. Finalmente nos gustaría agradecer a todas las instituciones que

participaron en la sesión de trabajo después de la presentación, en particular a la FCDS, OPIAC, Parques Nacionales Naturales, Patrimonio Natural, WCS-Colombia, WWF-Colombia, Fundación Omacha y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El equipo geológico agradece a Sheila Murphy y Brian Campbell (USGS) por su ayuda preparando los insumos para la salida de campo. También agradecemos a Eduardo Rodríguez y Emerson Ríos Tapuyima por compartir sus conocimientos locales acerca de los recursos minerales, así como a Claudio Álvarez y Melcio Pelileo por sus aportes y ayuda en el campo. Asimismo, agradecemos a los integrantes del equipo social por su aporte a la etnogeología documentando los usos locales del recurso geológico y colectando muestras durante sus visitas a las comunidades locales. Carolina Londoño agradece a Steve Semken, Lynda Williams, Betsy Brandt y Angel García (Arizona State University) por apoyar y facilitar su participación en este inventario. Asimismo, agradecemos al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina por el análisis de las muestras de suelos que colectamos durante el estudio.

El equipo botánico agradece por invitarnos a participar en el trabajo de avanzada y así iniciar las colectas de plantas. También agradecemos al personal local de campo que nos apoyó durante el inventario en los tres campamentos, especialmente a Emerson Ríos Tapuyima, Melcio Pelileo y Marcos Salinas; a Tyana Wachter por la coordinación logística en el secado de las muestras botánicas; a Fredy Ramírez y a Juan Celedonio Ruiz del Herbario Amazonense (AMAZ) por la ayuda con el secado de las muestras; a Richard Huaranca, Coordinador del Herbario AMAZ, por las facilidades brindadas para la revisión e identificación de las muestras en el herbario; a Charlotte Taylor, Erick Gouda y Paul Maas por la ayuda con la identificación de las familias Rubiaceae, Bromeliaceae y Annonaceae, respectivamente; a Alexander Damián por su ayuda en la identificación de las orquídeas; a Nancy Hensold, Colleen Dennis y Jessica Lindberg por su trabajo heroico en la elaboración de una enorme base de datos KE EMu de los inventarios rápidos loretanos; y a Nancy por la identificación de *Carpotroche froesiana*. También agradecemos a Jon Markel por brindarnos las imágenes aéreas de la vegetación tomadas con el dron, las cuales fueron útiles para describir el paisaje, a Mark Johnston por el mapa de vegetación elaborado en base a las observaciones de los equipos botánico y geológico, y a Mark Bush y Crystal McMichael por el préstamo de una barrena. Finalmente agradecemos a Francisco Farroñay, quién colaboró en el inventario desde el comienzo coordinando el secado de las muestras con Tyana, transcribiendo la base de datos de las parcelas de árboles e identificando las muestras con Marcos y Luis, y también por su entusiasmo en aprender y ser partícipe de la historia botánica loretana.

El equipo ictiológico agradece a Rafaela Priscila Ota (Coleção de Peixes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia) por la ayuda con la identificación de peces Serrasalmidae, y a José Luís Birindelli (Departamento de Biologia Animal e Vegetal, CCB, Universidade Estadual de Londrina) por la ayuda en la identificación de Auchenipteridae y Anostomidae. Javier A. Maldonado extiende su gratitud a Consuelo Uribe Mallarino, Vicerrectora de Investigaciones, y a Concepción Judith Puerta, Decana de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana, por el apoyo para su participación en el inventario. También extendemos nuestro agradecimiento a Guido Herrera del Laboratorio de Ictiología del Departamento de Biología de la PUJ y Céline Jézéquel del IRD, por la elaboración de mapas. Finalmente, agradecemos de manera especial a los 'tigres' locales Joel Arévalo, Tyson Ríos (QEPD), Claudio 'Piraña' Álvarez Flores y Joel Sánchez por su constante entusiasmo y ayuda en las colectas de campo.

El equipo herpetológico extiende su agradecimiento a Marco Rada, Mauricio Ortega-Andrade, Pablo Venegas, Giussepe Gagliardi-Urrutia y Paulo Passos por su ayuda verificando la identidad de algunos especímenes. Agradecemos a Giussepe Gagliardi-Urrutia por permitirnos examinar algunos ejemplares depositados en la colección científica del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Además, reconocemos la contribución de fotografías o incluso ejemplares de los integrantes de los otros grupos del equipo biológico que fueron de gran ayuda para el registro de especies. Marco Odicio, Patricia Álvarez, Álvaro del Campo, Diego Lizcano, Nigel Pitman, Corine Vriesendorp, Andrés Barona, Percy Saboya del Castillo, Douglas Stotz, Adriana Bravo, Javier Maldonado, Max Hidalgo, Marcos Ríos y Luis Torres contribuyeron con fotografías y algunos ejemplares. Agradecemos especialmente a Tyana Watcher por su incansable labor al mantenernos en contacto con nuestras familias durante nuestro trabajo de campo.

El equipo de mastozoología agradece infinitamente a los miembros de las comunidades locales por su ayuda durante la etapa de avanzada con la colocación de las cámaras trampa y durante el inventario. Agradecemos en particular a Emerson Ríos

Tapuyima de la comunidad de San Pablo de Totolla por la traducción de los nombres de mamíferos al idioma Maijuna. También extendemos nuestra gratitud a todos nuestros colegas del equipo biológico y social por contribuir con información valiosa para este inventario, a Víctor Pacheco por brindarnos acceso a la colección de mamíferos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y usarla como repositorio de las muestras colectadas, y a nuestras familias por su apoyo incondicional durante nuestra estadía en el campo.

El equipo social agradece de manera especial a los líderes comunales Eber Mashacuri Noteno, Marta Sánchez y Benjamín Rodríguez, cuyo apoyo y acompañamiento durante todo el inventario hicieron posible el trabajo exitoso en las comunidades que visitamos. Reconocemos especialmente a Don Benjamín por su incansable ayuda con la logística de campo y por su enorme y dedicado apoyo antes y después del inventario ofreciéndonos un sitio base de trabajo en El Estrecho.

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a todos los miembros de las comunidades de Puerto Franco, Bobona y Esperanza por su muy gentil hospitalidad, y a las comunidades de Florida, Siete de Agosto, San Pedro, Mairidicai y San Pablo de Totolla por su participación activa en el trabajo que realizamos en ellas. En Puerto Franco, agradecemos al Cacique Roldan Ríos, y a Ludeño Gonzales Dahua, Walter Villacorta Gárate, José Alvarado Sanda, Aquiles Gonzales Velásquez y Rubiel Gonzales Velásquez por su apoyo; y a las cocineras Mariela Álvarez Velásquez y Ernestina Velásquez Romaina por el cuidado y esmero puesto en la labor de prepararnos los alimentos. Además, agradecemos a Ernestina Velásquez, Eber Mashacuri y su esposa Amalia por su inmensa hospitalidad durante nuestra estadía en esta comunidad. En Bobona, agradecemos al Cacique Jaime Mozombite Cerrón, así como a Hector Coquinche Murayari, Antonio Ramírez Curitima, Don Carlos Yumbo Gipa y Juan Jaita por todo su apoyo, y a las cocineras Sorayda Jaita, Estefita Mozombite y Nereyda Mozombite, quienes cuidaron de nuestra alimentación durante nuestra estadía en la comunidad. En Nueva Esperanza, extendemos un merecido reconocimiento a Segundo Roque Risco, Reyes Fajardo Papa y Roberto Rodríguez Pérez por toda su valiosa ayuda. Además, apreciamos infinitamente el trabajo de nuestras cocineras Etelvina Roque Risco y Marina Sánchez Rodríguez. Igualmente, agradecemos al Sr. Fermín Sánchez Yamashacu del PEDICP en Nueva Esperanza por permitirnos usar su vivienda para el presente trabajo. En Mairidicai, nos ayudaron Ambrosio Linares Castro, María Angélica Ríos Valles, Segundo Mario Coquinche Noteno y Patricia Rivera.

Agradecemos también a la comunidad de San Pablo de Totolla con mención especial al Cacique Emerson Ríos Tapullima y a Federico López Algoba, Marcos Sánchez López, Pedro López Algoba, Lety Gutiérrez Sosa, Kelly López Mozoline y Amelia Mozoline Mujica.

Del lado colombiano del Putumayo, agradecemos también a varios hermanos y hermanas por facilitar nuestras visitas a sus comunidades. Es así que damos gracias sinceras a toda la comunidad de Puerto Arica, con mención especial a Julio Bombaire, Roldán Fajardo, Nubia Isabel Cartagena y Dagoberto Castro por su participación. También queremos agradecer a las autoridades de la Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas de la Zona de Arica (AIZA): Claudio Rivero Castro, Jesús Bombaire, Julio Bombaire, Juan Antonio López, Wenseslao López, Luis Herminio Uañe, Simón Nepayanuba, Marco Rochicón y Roldán Fajardo. De la comunidad de Marandua agradecemos al gobernador Pablo Roque Riscos, al secretario y profesor Melecio Torres, a Luis Gabriel Villamil Rodríguez, José Asunción Erazo Villacorta, Nancy Meléndez López, Gladis Villamil Tejada, Luz Adiela Chávez Meléndez, Mario del Río Kuyuedo Chávez, Vincente Kuyuedo Waroke y Dennis Stefany Meléndez Meléndez.

En San Antonio del Estrecho agradecemos infinitamente a Margot Rodríguez y María Silvia Tangoa Sosa por sus servicios de alimentación, y a los directivos de la Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU), en especial a Benjamín Rodríguez, Benito Rivera Ríos y Olga Álvarez Flores. También agradecemos a los directivos de ORPIO: Jorge Pérez Rubio, Manuel Rodríguez y Zoila Merino; a Liz Cahuachi, directiva de la Federación de Comunidades Nativas del Ampiyacu (FECONA); y a Rolando Panduro, presidente del comité de gestión del ACR Ampiyacu-Apayacu, por su valiosa participación durante las reuniones del consentimiento informado previo y en la presentación de resultados preliminares en El Estrecho. En Iquitos, agradecemos a Blanca Sandoval por su ayuda en la elaboración del mapa de uso de recursos. Finalmente, el equipo social quiere agradecer a Alaka Wali por su apoyo en la estrategia de trabajo e investigación del equipo social y a Paula Tallman por revisar los capítulos sociales ¡con ojo clínico!

Como ya es costumbre, la fuerza de empuje de los comuneros locales fue imprescindible durante todas las fases del inventario. En esta oportunidad, los casi 50 'tigres' que nos apoyaron asistiendo puntualmente a las sesiones del consentimiento informado previo, construyendo los tres campamentos, habilitando excelentes sistemas de trochas, manejando sus peque-peques y dando su apoyo a los científicos durante la fase del estudio biológico, fueron: Segundo Alvarado, Eliaser Álvarez, Jesús Álvarez, Juan Álvarez, Máximo Álvarez, Joel Arévalo, Brainer Arimuya, Pedro Arimuya, Sandro Arimuya, John Botina, Líder Chávez, Euclides Coquinche, Héctor Coquinche, Roldán Coquinche, Ludeño Dahua, Aristóteles Espinoza, John Espinoza, Dunga Fasanando, Percy Imunda, Sandra Iverico, Wilger Jipa, David Jurado, John Luna, Leandro Machoa, Tiler Marín Rosero, Eber Mashacuri, Melcio Pelileo, Alexander Ríos, Emerson Ríos, Florencia Ríos, Maribel Ríos, Segundo Ríos, Tyson Ríos (QEPD), Benito Rivera, Eduardo Rodríguez, José Rodríguez, Dalmacio Rogeron, Amilton Saita, Hernán Saita, Laurencio Saita, Marcos Salinas, Begner Sánchez, Joel Sánchez, Juan Sánchez, Wilmer Vigay y Carlos Yumbo.

El enorme trabajo desplegado por los comuneros fue rigurosamente planificado y coordinado, junto al personal de The Field Museum y del IBC, por los líderes de avanzada Álvaro del Campo y Guillermo Knell, quienes contaron esta vez con el apoyo incondicional de Marco Odicio, Tony Mori, Luis Torres y Magno Vásquez. A todos ellos les expresamos nuestro más sincero agradecimiento. Tony Mori y Luis Torres nos ayudaron decididamente con la logística previa al inventario en Iquitos. Asimismo, pese a la adversidad y a los numerosos contratiempos, Tony y Magno hicieron lo imposible para conectar la cocha Bufeo con la quebrada Mutún con una excelente trocha de casi 20 km.

Ya es una costumbre para nosotros deleitarnos con los exquisitos platillos de nuestra querida cocinera Wilma Freitas, quien nos engrió siempre con su famoso ají de gallina, su arroz chaufa de cecina, o su clásico lomito saltado, usando los variados estilos de cocinas que le legaron los miembros de la fase de avanzada.

La fase del sobrevuelo de reconocimiento previo es indispensable para obtener una vista de águila de la vegetación del área de estudio, para después tomar decisiones informadas con respecto a los potenciales sitios para establecer los campamentos. Agradecemos a la Fuerza Aérea del Perú (FAP) por su apoyo durante el sobrevuelo, y posteriormente con los varios traslados de Iquitos al Estrecho y viceversa de los equipos de avanzada, biológico y social. Orlando Soplín Ruiz y el Capitán FAP Renzo Llamosas Consiglieri fueron de suma ayuda con todas las coordinaciones del sobrevuelo y los traslados de nuestro personal con los aviones Twin Otter. Agradecemos también el apoyo de los pilotos Teniente FAP Carlos Pérez y Teniente FAP Danny Mendoza, y al Técnico de Segunda FAP Freddy Congachi Vega.

El éxito de nuestros inventarios radica en parte gracias a que elegimos lugares remotos para realizar nuestros estudios biológicos. Para acceder a estos puntos muchas veces tenemos que contar con helicópteros que nos ayuden a transportar tanto a los científicos como a la gran cantidad de equipo y víveres necesarios para el estudio. Esta vez contamos con el enorme apoyo del Ejército del Perú. El Coronel Fernando Uribe fue clave para facilitarnos el uso de uno de sus helicópteros MI-17 y para brindarnos el apoyo logístico que nos permitió una excelente coordinación con los pilotos, Capitán EP Remy Villafuerte y Teniente EP Gonzalo López García, así como los ingenieros de vuelo, Técnico de Segunda EP Fredy Sánchez y Suboficial de Primera EP Jorge Herrera. Como siempre el General PNP Dario (Apache) Hurtado Cárdenas nos ayudó a coordinar todo lo relacionado con la logística del helicóptero.

Agradecemos a Juan Carlos Vilca Tello, Gerente de la Autoridad Ambiental del Gobierno Regional de Loreto-ARA, y Percy Martínez Dávila, Director Ejecutivo de Conservación y Diversidad Biológica-ARA, por su apoyo y participación en la presentación y discusión de los resultados del inventario en El Estrecho.

En Iquitos extendemos un agradecimiento especial al IIAP por facilitarnos uno de sus auditorios para la presentación de nuestros hallazgos. El personal de los hoteles Marañón y Gran Marañón fue de gran ayuda a lo largo de todas las fases de la expedición. Agradecemos a Priscilla Abecasis Fernández de Telesistemas EIRL por su ayuda para mantener el contacto radial entre Iquitos y los tres campamentos del inventario; y a Diego Lechuga Celis y el Vicariato Apostólico de Iquitos por prestarnos mesas y sillas para escribir cómodamente nuestro reporte. Wilder Osvaldo Valera Paredes, Wilson Miranda Garay, Miller Criollo Manamá y Armando Morey nos apoyaron con sus vehículos para poder trasladarnos de un lado a otro en Iquitos además de ayudarnos a cargar y descargar todo el equipo. Serigrafía y Confecciones Chu confeccionó una vez más los tan esperados polos del inventario.

También agradecemos a la Agencia de Viajes Alba, especialmente a Olga Álvarez y Roxana Bernui, por todo su apoyo en los traslados a Estrecho y de regreso a Iquitos.

Las siguientes personas o empresas nos apoyaron durante alguna parte de nuestro trabajo: el personal del Hotel Señorial en Lima, Susana Orihuela de Virreynal Tours, Milagritos Reátegui, Cynthia Reátegui, Gloria Tamayo, Sylvia del Campo y Graciela 'Chelita' Díaz.

Jim Costello y el equipo de Costello Communications fueron clave en el siempre intenso reto de transformar nuestro informe escrito, fotografías y mapas en otra impecable edición impresa. Agradecemos una vez más a Jim, Daniel Walters, Tina Trierweiler y Todd Douglas por el firme compromiso de apoyo para darle forma a las varias versiones previas de todos los capítulos del reporte.

Mark Johnston y Jonathan Markel fueron imprescindibles en todas las distintas fases del inventario, con la preparación expeditiva de mapas y datos geográficos. Además, resaltamos la participación de Mark y Jon durante la redacción del reporte y la presentación de resultados. Jon participó por primera vez en la parte biológica y nos sorprendió gratamente a todos con sus dotes de piloto del dron, con el que hemos podido obtener extraordinarias imágenes e invaluable información. Aldo Villaneueva nos ayudó con los complicados trámites para la importación temporal del dron al Perú.

Es imposible imaginar un inventario rápido sin el dedicado apoyo de nuestra adorada Tyana Wachter, quien siempre está ahí, en el momento justo y el lugar preciso para resolver cualquier problema que pueda presentarse, para mantenernos en contacto con nuestras familias durante nuestro trabajo de campo y para darnos su imprescindible apoyo logístico y moral ya sea desde Chicago, Lima o Iquitos.

Meganne Lube, Lisa Gagliano y Kandy Christensen hicieron como siempre lo imposible para transferir siempre a tiempo nuestros requerimientos de fondos, y para organizar el kilo y medio de recibos que se generaron con los numerosos y variados gastos del inventario. A su vez, Dawn Martin, Nora Bynum y Sarah Santarelli estuvieron en todo momento atentas de todas nuestras actividades en el campo para brindarnos todo su soporte desde Chicago. También quisiéramos agradecer a Juliana Philipp, Ellen Woodward y Aasia Mohammad Castañeda por su apoyo técnico.

Queremos hacer una mención especial a Debra Moskovits, la visionaria que estableció los inventarios rápidos dentro de The Field Museum, por ser una inspiración constante para todo el equipo. Como siempre, dependemos de sus consejos estratégicos claves y el ánimo que nos brinda en cada interacción con ella.

Este inventario ha sido posible solo gracias al soporte financiero de The Gordon and Betty Moore Foundation y The Field Museum. Queremos agradecer particularmente a Michael Painter, Paulina Arroyo y Avecita Chicchon de The Gordon and Betty Moore Foundation y a Richard Lariviere de The Field Museum.

Tyson "Comando" Ríos nos dejó poco tiempo después de culminado el inventario. Tyson nos apoyó decididamente durante toda la fase de avanzada en el campamento Medio Algodón, y durante varios días permaneció allí, cuidando el campamento, dándole mantenimiento a las trochas y finiquitando detalles de las rústicas instalaciones que dan albergue a nuestros dedicados científicos. Por si fuera poco, se quedó a apoyar a los biólogos en el trabajo de campo del inventario, especialmente al equipo de peces. Descansa en paz, Tyson.

La meta de los inventarios rápidos —biológicos y sociales— es catalizar acciones efectivas para la conservación en regiones amenazadas que tienen una alta riqueza y singularidad biológica y cultural

Metodología

Los inventarios rápidos son estudios de corta duración realizados por expertos que tienen como objetivo levantar información de campo sobre las características geológicas, ecológicas y sociales en áreas de interés para la conservación. Una vez culminada la etapa de campo, los equipos biológico y social sintetizan sus hallazgos y elaboran recomendaciones integradas para proteger el paisaje y mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

Durante los inventarios el equipo científico se concentra principalmente en los grupos de organismos que sirven como buenos indicadores del tipo y condición de hábitat, y que pueden ser inventariados rápidamente y con precisión. Estos inventarios no buscan producir una lista completa de los organismos presentes. Más bien, usan un método integrado y rápido para 1) identificar comunidades biológicas importantes en el sitio o región de interés y 2) determinar si estas comunidades son de valor excepcional y de alta prioridad en el ámbito regional o mundial.

En la caracterización del uso de recursos naturales, fortalezas culturales y sociales, científicos y comunidades trabajan juntos para identificar las formas de organización social, uso de los recursos naturales, aspiraciones de sus residentes, y las oportunidades de colaboración y capacitación. Los equipos usan observaciones de los participantes y entrevistas semi-estructuradas para evaluar rápidamente las fortalezas de las comunidades locales que servirán de punto de partida para programas de conservación a largo plazo.

Los científicos locales son clave para el equipo de campo. La experiencia de estos expertos es particularmente crítica para entender las áreas donde previamente ha habido poca o ninguna exploración científica. A partir del inventario, la investigación y protección de las comunidades naturales con base en las organizaciones y las fortalezas sociales ya existentes dependen de las iniciativas de los científicos y conservacionistas locales.

Una vez terminado el inventario rápido (por lo general en un mes), los equipos transmiten la información recopilada a las autoridades y tomadores de decisiones regionales y nacionales quienes fijan las prioridades y los lineamientos para las acciones de conservación en el país anfitrión.

RESUMEN EJECUTIVO

Fechas del trabajo de campo: 4–21 de febrero de 2016

Región

El río Algodón y la quebrada Mutún son tributarios del río Putumayo que drenan bosques megadiversos en el extremo norte de la Amazonía peruana. Durante el inventario rápido, el equipo biológico estudió 3 sitios remotos en estas cuencas, mientras que el equipo social visitó 4 de las 13 comunidades nativas asentadas en las orillas del río Putumayo que hacen uso de estos bosques desde tiempos ancestrales. Aunque un 40% del área de estudio está actualmente designada como Bosque de Producción Permanente (una figura de potencial uso forestal), estos bosques permanecen en excelente estado, sin carreteras u otros impactos antropogénicos evidentes. Los bosques, turberas y hábitats acuáticos del área de estudio constituyen un corredor natural y cultural de aproximadamente 415,000 ha que conecta tres áreas protegidas ya existentes y que es resguardado por las comunidades nativas que viven a su alrededor (ver el mapa).

Sitios visitados

Campamentos visitados por el equipo biológico:

Cuencas del río Putumayo y la quebrada Mutún	Quebrada Bufeo	4–9 de febrero de 2016
Cuenca del río Algodón	Medio Algodón	10–15 de febrero de 2016
Cuencas de los ríos Algodón y Putumayo	Bajo Algodón	16–21 de febrero de 2016

Sitios visitados por el equipo social:

Cuencas del río Putumayo y la quebrada Mutún	Comunidad Nativa Puerto Franco	5–7 de febrero de 2016
Cuenca del río Putumayo	Comunidad Nativa Bobona	7–9 de febrero de 2016
	San Antonio del Estrecho y Comunidad Nativa Mairidicai	14–22 de febrero de 2016
Cuencas de los ríos Putumayo y Algodón	Comunidad Nativa Nueva Esperanza	11–14 de febrero de 2016

Durante el inventario, el equipo social también se reunió con residentes de las comunidades peruanas de Siete de Agosto, Florida, San Pedro y San Pablo de Totolla, las comunidades colombianas de Puerto Limón, Marandua y Puerto Arica, y con autoridades distritales, provinciales, regionales y del gobierno nacional en El Estrecho.

Un día después de salir del campo, el 22 de febrero de 2016, los equipos social y biológico presentaron los resultados preliminares del inventario en El Estrecho, ante la presencia de residentes, líderes de federaciones indígenas y autoridades comunales, del gobierno regional y del Estado. Dos días después, el equipo completo se reunió en Iquitos para compartir sus observaciones de campo, identificar las principales amenazas, fortalezas y oportunidades en la región y formular recomendaciones para la conservación y uso sostenible.

Enfoques geológicos y biológicos

Geomorfología, estratigrafía, hidrología y suelos; vegetación y flora; peces; anfibios y reptiles; aves; mamíferos grandes y medianos

Enfoques sociales

Fortalezas sociales y culturales; etnohistoria; gobernanza, demografía, economía y sistemas de manejo de recursos naturales; etnobotánica

Resultados biológicos principales

La región del Medio Putumayo-Algodón posee casi medio millón de hectáreas de bosques, humedales y ambientes acuáticos bien preservados en una de las zonas de mayor diversidad biológica en la Región Loreto. Ubicada dentro de un epicentro mundial de diversidad para los anfibios, aves, mamíferos y plantas leñosas, y destacada por almacenar uno de los mayores *stocks* de carbono sobre la tierra en el Perú, la región muestra un buen estado de conservación a pesar de décadas de tala, cacería y pesca

informal. La mayor parte de los suelos de la región son pobres, pero pequeñas islas de suelos ricos generan un mosaico de comunidades de plantas y animales, alta diversidad de tipos de agua y *collpas* (salados) visitadas por una gran variedad de mamíferos y aves.

En apenas 15 días en el campo avistamos todos los depredadores más importantes y más emblemáticos de los bosques amazónicos: águila arpía (*Harpia harpyja*), jaguar u otorongo (*Panthera onca*), lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) y caimán negro (*Melanosuchus niger*). Además, encontramos abundantes poblaciones del mamífero terrestre más grande de América del Sur, la sachavaca (*Tapirus terrestris*). Las islas del río Putumayo denotan otra excelente oportunidad de conservación ya que representan los últimos sitios en el Perú donde habita el paujil *Crax globulosa*, considerado En Peligro en el ámbito internacional.

Durante el inventario **registramos 1,304 especies de plantas y 766 especies de vertebrados.** Estimamos un total de 3,000 especies de plantas vasculares y hasta 1,406 especies de vertebrados para la región del Medio Putumayo-Algodón.

	Especies registradas durante el inventario	Especies estimadas para el área
Plantas vasculares	1,304	3,000
Peces	232	450
Anfibios	90	150–200
Reptiles	52	150–200
Aves	349	500
Mamíferos medianos y grandes	43	56
Total de especies de plantas vasculares y vertebrados	**2,070**	**4,306–4,406**

Geología, hidrología y suelos

El paisaje de la región del Medio Putumayo-Algodón comprende tres cuencas hidrográficas: la del río Algodón (48% de la superficie), la de la quebrada Mutún (24%) y la del propio río Putumayo (28%). El río Algodón y la quebrada Mutún son corrientes de selva baja cuyas cabeceras se ubican en colinas con una elevación máxima de 190 m, o aproximadamente de 90 a 100 m sobre el nivel regional base (el río Putumayo), mientras que el Putumayo nace en los Andes.

La geología regional consiste en su mayoría de rocas sedimentarias poco consolidadas. Cinco formaciones geológicas están expuestas en el área: Pebas, Nauta inferior, Nauta superior, sedimentos aluviales y turbas. La Formación Pebas, del Mioceno (hace más de seis millones de años), es la más antigua y aporta gran cantidad de sales y nutrientes al ecosistema. Las formaciones Nauta inferior y Nauta superior, de aproximadamente dos millones de años de edad, son sedimentos de ríos antiguos que se encuentran en las partes más altas del área. A diferencia de la Formación Pebas, las sales en los sedimentos de Nauta inferior y superior son escasas y por ello producen suelos pobres. Aunque las tres formaciones están yuxtapuestas en las partes altas, debido a fallas o

Geología, hidrología y suelos (continuación)	una historia de levantamiento y erosión diferencial, las formaciones Nauta tienen mayor influencia en la composición química de las corrientes de agua del área de estudio. Los ríos Putumayo y Algodón tienen llanuras aluviales extensas y activas que depositan dos tipos de sedimentos: de tipo clástico (arcilla, limo y arena) y de turba. Las edades de estos depósitos aluviales van desde el Pleistoceno hasta el presente. Las llanuras aluviales promueven el desarrollo de pantanos y la acumulación de materia orgánica en turberas. La deposición de esta materia orgánica o turba comenzó en el Holoceno medio y en las turberas visitadas medimos acumulaciones de 1–2 m de materia orgánica. Las *collpas* son elementos estratégicos ecológicos ya que son una fuente principal de sal y nutrientes para la fauna. Las *collpas* se desarrollan sobre la Formación Pebas, están probablemente asociadas a zonas de falla y forman lugares visitados por varias especies que consumen el suelo excavando pequeñas cuevas y que beben el agua asociada a estas rocas. Las concentraciones de sal en el agua de las *collpas* fueron 100 veces mayores a las concentraciones medidas en el agua de las quebradas de tierra firme. Debido a su aporte de sales esenciales a la fauna y a su importancia para cazadores que frecuentan estos lugares por la congregación de mamíferos y aves de caza desde tiempos ancestrales hasta hoy en día, las *collpas* merecen ser consideradas como objetos de protección y conservación. Las sales disueltas en la escorrentía muestran la distribución relativa de nutrientes en rocas y suelos. En este inventario encontramos que las corrientes que drenan los bosques de tierra firme y las llanuras de inundación contienen las concentraciones más bajas de nutrientes registradas en las cuencas del Amazonas y Orinoco. Aunque los sedimentos que conforman las planicies aluviales del río Algodón y de la quebrada Mutún son pobres en nutrientes, aquellos del Putumayo reciben contribuciones de los Andes y por lo tanto producen suelos más fértiles. La escasez general de nutrientes en los suelos indica que de ser removida la cobertura boscosa, el proceso de recuperación sería muy lento y los procesos de erosión se acelerarían. El sedimento erosionado y removido contaminaría las corrientes, cubriría las planicies de inundación y rellenaría las turberas afectando la acumulación de carbono. Por esto, todo el paisaje es altamente vulnerable a los impactos de la deforestación y a usos indebidos del suelo.
Vegetación	El equipo botánico registró tres tipos principales de vegetación: los bosques de tierra firme, que ocupan un 82% del área de estudio, los bosques de planicie inundable (12%) y los humedales sobre turba (5%). Este patrón refleja una tendencia regional, siendo muy parecido a lo observado en las cuencas adyacentes de los ríos Yaguas y Cotuhé. Los bosques de tierra firme contienen *stocks* de carbono que figuran entre los más altos de todo el Perú. Estos bosques ocupan colinas de suelos arenoso-arcillosos, pero su composición florística varía de acuerdo a la formación geológica de la cual esos suelos han sido

derivados (mayormente suelos pobres de la Formación Pebas en el primer campamento y suelos más pobres de las formaciones Nauta 1 y 2 en el segundo y tercer campamento, respectivamente). De la misma manera, los bosques de planicie inundable del río Algodón son diferentes a los bosques inundables a lo largo de las quebradas de aguas negras.

La vegetación más llamativa en el área de estudio es aquella que crece en las turberas, sobre depósitos profundos de turba. Aquí también se observó bastante variación, desde bosques altos conformados por la palmera *Mauritia flexuosa* y una comunidad diversa de árboles hasta bosques enanos (varillales y chamizales) que contienen elementos florísticos similares a los varillales y chamizales de arena blanca que se encuentran en otras partes de Loreto.

Flora

Los bosques en la cuenca del río Putumayo forman parte de la zona con la mayor diversidad de plantas leñosas en todo el planeta; esta diversidad florística sirve como la base ecológica de la rica fauna de la zona. Nuestro inventario es uno de los primeros estudios botánicos de las cuencas del río Algodón y de la quebrada Mutún, y revela una flora extremadamente diversa creciendo sobre suelos arenoso-arcillosos pobres y turba.

El equipo botánico estudió la flora mediante la colecta de especímenes fértiles y las observaciones en todos los tipos de vegetación, así como con tres inventarios de una hectárea enfocados en los árboles de tierra firme. En total colectamos 1,200 especímenes y registramos 1,304 especies de hierbas, epífitas, trepadoras, arbustos y árboles. Basado en estos resultados, estimamos por lo menos 3,000 especies de plantas vasculares para el área de estudio.

Entre los registros más notables figuran un género de hierba nuevo para el Perú (*Saxo-fridericia* sp. nov., Rapateaceae) y un género de árbol nuevo para el Perú (*Monopteryx uaucu*, Fabaceae), así como numerosas otras especies nuevas para el Perú y media docena de especies nuevas para la ciencia registradas anteriormente en inventarios rápidos del interfluvio Putumayo-Napo-Amazonas. No encontramos poblaciones importantes de las especies maderables más valiosas, pero sí poblaciones saludables de maderables secundarias, como palisangre (*Brosimum rubescens*), charapilla (*Dipteryx micrantha*) y azúcar huayo (*Hymenaea courbaril*).

Peces

La ictiofauna registrada en la región del Medio Putumayo-Algodón (232 especies) es una de las más diversas del Perú. En el contexto del paisaje del Putumayo peruano, correspondería a la segunda de mayor riqueza luego de la Zona Reservada Yaguas (294 especies). Además, es la tercera zona más diversa de los inventarios rápidos en la Región Loreto después de Yavarí (240 especies). Estimamos para toda el área de estudio Medio Putumayo-Algodón una ictiofauna de 450 especies. Encontramos 7 especies nuevas para el Perú (*Copella* cf. *nattereri*, *Nannostomus unifasciatus*, *Metynnis altidorsalis*, *Myloplus asterias*, *Serrasalmus hollandi*, *Amblydoras affinis* y

Peces (continuación)	*Satanoperca acuticeps*) y 12 posibles especies nuevas para la ciencia en los géneros *Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Moenkhausia*, *Pimelodella*, *Satanoperca* y *Aequidens*. La composición de especies estuvo dominada por especies de Characiformes, especialmente de géneros diversos (*Hemigrammus, Hyphessobrycon, Moenkhausia*) con especies pequeñas adaptadas a las condiciones de las quebradas pobres en nutrientes (aguas negras o claras) de esta zona. En los ambientes acuáticos mayores (cochas, el río Algodón) la ictiofauna estuvo dominada por otras especies de peces Characiformes en grandes abundancias (*Potamorhina* spp., *Triportheus* spp., *Hemiodus atranalis, Anodus elongatus*) y que se encontraban en estadios de maduración avanzada y desovando en el medio Algodón. Otras especies de gran importancia ecológica y socioeconómica presentes en esta región incluyen *Arapaima* sp., *Osteoglossum bicirrhosum, Cichla monoculus* y especies de bagres migradores *Pseudoplatystoma punctifer, Phractocephalus hemioliopterus* (ambos encontrados en estadios juveniles), *Aguarunichthys torosus* y *Platynematichthys notatus*. Del total de especies que registramos, 46 son reconocidas en pesquerías de consumo regional en Loreto.
Anfibios y reptiles	Registramos 142 especies de herpetofauna (90 anfibios y 52 reptiles), correspondientes a una fauna típica de bosques de tierra firme, bosques de planicie inundable y humedales amazónicos, los cuales ofrecen una gran variedad de microhábitats que van desde ambientes acuáticos hasta el dosel. El número de especies registradas posiciona a la región del Medio Putumayo-Algodón como la de mayor detección de especies de herpetofauna en inventarios biológicos rápidos similares en tiempo y esfuerzo de muestreo realizados en la Región Loreto. Para toda el área de estudio estimamos una herpetofauna de 150–200 anfibios y 150–200 reptiles. Resaltamos el primer registro para el Perú de la rana *Pristimantis librarius*, así como la segunda población conocida hasta el momento en el Perú de la rana *Ameerega bilinguis* y el hallazgo de dos especies de rana no descritas de los géneros *Osteocephalus* y *Synapturanus*. Igualmente detectamos especies enigmáticas y/o con pocos registros en colecciones biológicas como *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus* y *Ecnomiohyla tuberculosa*. *P. aaptus* es un registro especialmente interesante, ya que desde su descripción original hace más de 35 años no se tenían registros adicionales de la especie. Observamos el inicio de la época reproductiva para varias especies de ranas y algunas de serpientes, acorde con la transición entre la estación de pocas lluvias y el inicio de la inundación. Cinco de los reptiles detectados (el caimán negro, el dirin-dirin [*Paleosuchus trigonatus*], el motelo [*Chelonoidis denticulata*], la charapa [*Podocnemis expansa*] y la taricaya [*P. unifilis*]) son considerados amenazados en el ámbito nacional o internacional. Especies como

	C. denticulata fueron comunes en el estudio, lo cual sugiere un estado saludable de las poblaciones en la región. Ocho especies son usadas para consumo, mientras que algunas especies de serpientes de la familia Boidae son usadas en la medicina tradicional. Para estas especies, así como para aquellas consideradas como peligrosas por los pobladores locales (p.ej., caimán negro), se requieren estrategias especiales para su manejo y conservación.
Aves	Registramos 349 especies de aves en los tres campamentos estudiados. Adicionamos 50 especies durante los recorridos por los ríos Algodón y Putumayo, durante una breve visita a una isla en el río Putumayo y en los alrededores de El Estrecho. Estimamos en 500 especies la diversidad total de la región. Algunos registros de especial interés para la conservación incluyen Águila Arpía, que requiere enormes áreas de bosque intacto, y poblaciones saludables de aves de caza como paujiles, pavas y perdices. También encontramos un grupo de especies consideradas especialistas de suelos pobres, notablemente una especie de hormiguerito aún no descrita para la ciencia (*Herpsilochmus* sp. nov.), Saltarín de Corona Naranja (*Heterocercus aurantiivertex*) y Nictibio Rufo (*Nyctibius bracteatus*). De las especies registradas en los campamentos, cuatro son consideradas Vulnerables en el ámbito internacional y dos Vulnerables en el Perú. Observamos dos especies restringidas a las islas del río Putumayo, consideradas como especialistas de estos hábitats. Pobladores de la región aseguran que Paujil Carunculado (*Crax globulosa*), una especie clasificada como En Peligro en el ámbito internacional y En Peligro Crítico en el Perú, está presente en por lo menos una isla en el río Putumayo. De confirmarse su presencia, esta se convertiría en un objeto de conservación muy importante.
Mamíferos grandes y medianos	La región del Medio Putumayo-Algodón alberga una extraordinaria diversidad de mamíferos medianos y grandes. Registramos 43 de las aproximadamente 56 especies esperadas. Entre estas, observamos 11 especies de primates. Además, observamos depredadores tope como jaguar y lobo de río. El área de estudio contiene poblaciones saludables de especies sensibles a la cacería y que han sido exterminadas localmente en otras áreas de Loreto. Entre estas tenemos mono choro común (*Lagothrix lagotricha*), lobo de río, sachavaca (*Tapirus terrestris*), sajino (*Pecari tajacu*) y huangana (*Tayassu pecari*). La presencia de lobo de río, delfín rosado (*Inia geoffrensis*) y delfín gris (*Sotalia fluviatilis*) a lo largo del río Algodón y sus tributarios sugiere que estos cuerpos de agua son fuentes importantes de alimentación para estas especies. La observación de lobo de río en todos los sitios evaluados indica una recuperación de las poblaciones de esta especie, las que fueron casi exterminadas entre los años 1950 y 1960 por la cacería furtiva para la comercialización de su piel. También registramos especies que a pesar de su amplia distribución son poco conocidas, como mono pigmeo o leoncito (*Cebuella pygmaea*), mono de Goeldi (*Callimico goeldii*),

Mamíferos grandes y medianos (continuación)	perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*), perro de monte (*Speothos venaticus*) y mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*). Resaltamos la presencia de importantes objetos de conservación como lobo de río (En Peligro en el ámbito nacional e internacional), oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*, Vulnerable en el ámbito nacional e internacional), mono de Goeldi (Vulnerable en el ámbito nacional e internacional), mono tocón de manos amarillas (*Callicebus torquatus*, Vulnerable en el ámbito nacional), mono choro (En Peligro en el Perú y Vulnerable en el ámbito internacional), armadillo gigante o yungunturo (*Priodontes maximus*, Vulnerable en el ámbito nacional e internacional), huangana (Vulnerable en el ámbito internacional) y sachavaca (Vulnerable en el ámbito internacional).
Comunidades humanas	La zona del Medio Putumayo-Algodón abarca 13 comunidades indígenas —12 de las cuales están asentadas a orillas del río Putumayo y 1 (San Pablo de Totolla) a orillas del río Algodón— así como el centro poblado de San Antonio del Estrecho, capital de la Provincia del Putumayo. En el inventario también fue visitada la comunidad de Puerto Franco, que aunque forma parte de la zona del Bajo Putumayo, utiliza el territorio del Medio Putumayo, en especial el sector de la quebrada Mutún. Estas comunidades albergan nueve pueblos indígenas pertenecientes a seis familias lingüísticas diferentes, lo que evidencia la diversidad cultural del área. La región del Medio Putumayo ha sido ocupada por pueblos indígenas durante miles de años. En un campamento biológico hallamos abundantes restos de cerámica y en otro encontramos vestigios de carbón antiguo en una muestra de suelo. Durante los últimos 100 años, las bonanzas (caucho, palo rosa y pieles de animales, cedro, entre otras) y la guerra entre el Perú y Colombia en 1933 ocasionaron migraciones forzadas que han cambiado el panorama cultural y el patrón de asentamiento de la zona. Asimismo, la abundancia de recursos naturales y las bonanzas de economías ilegales, como el cultivo de coca y la minería aluvial de oro, han atraído población tanto indígena como mestiza del Perú y Colombia. Actualmente, esta región está habitada por indígenas Murui (Huitoto), Bora, Maijuna, Yagua, Tikuna, Ocaina, Kukama, Secoya y Kichwa. La población total entre indígenas y mestizos es de 4,703 habitantes, de los cuales 4,226 viven en El Estrecho. Únicamente el 10% de la población habita en las comunidades, cifra que denota un fenómeno de urbanización creciente. Entre las principales razones que explican la migración de las familias indígenas hacia El Estrecho está la concentración de la oferta de servicios públicos, principalmente educación y salud. Las comunidades indígenas con las que trabajó el equipo social practican agricultura de subsistencia, principalmente para su consumo. Las comunidades más cercanas a El Estrecho destinan parte de la producción de la chacra para la venta. La pesca en general, la cosecha de alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y la captura de paiche (*Arapaima* sp.) constituyen las principales fuentes de la economía local, así como la caza de animales silvestres, principalmente huangana, sajino y majaz (*Cuniculus paca*). Es importante mencionar que las poblaciones de estas especies y otras como los

primates y aves de caza son aún saludables en esta zona. Otro ingreso económico proviene de la extracción ilegal de la madera, principalmente de cedro (*Cedrela odorata*), granadillo (*Platymiscium* sp.), arenillo (*Vochysia ferruginea*) y azúcar huayo, especies que por su extracción frecuente están cada vez más alejadas de las orillas de los ríos. También existen ingresos de la extracción formal de la madera. En tres comunidades el Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), del Estado peruano, ha establecido proyectos de manejo sostenible de charapilla y azúcar huayo con fines de exportación. Finalmente, para todas las comunidades y particularmente para las personas que están asentadas en El Estrecho, los trabajos jornales y profesionales constituyen una actividad económica de creciente expectativa.

Las comunidades indígenas visitadas tienen abundantes fortalezas sociales, culturales y organizativas, tales como un amplio conocimiento sobre el uso de los recursos de los ríos y bosques tanto dentro como fuera de sus territorios formales. Otra fortaleza importante son los acuerdos que las comunidades tienen con las comunidades indígenas en el lado colombiano del río Putumayo, para utilizar los territorios de otras comunidades para cazar, pescar y cultivar en caso de sequías, inundaciones o escasez local. Asimismo, existe una cultura de reciprocidad de apoyo que se hace evidente en las mingas y lazos de parentesco, y tradiciones culturales fuertes principalmente en la preparación de bebidas, comidas tradicionales y uso de plantas medicinales.

Las luchas históricas de los pueblos indígenas del Medio Putumayo han logrado el reconocimiento legal de sus territorios por parte del Estado (12 de las 13 comunidades están tituladas, con un área total de titulación de 108,768 ha) y la consolidación de gobiernos comunales localmente legítimos liderados por juntas directivas y asambleas comunitarias. Más allá del nivel comunitario las comunidades están organizadas por federaciones indígenas locales quienes han jugado un papel decisivo en la coordinación de actividades entre las comunidades y en elevar los asuntos y prioridades comunitarias al ámbito regional y nacional.

Estado actual

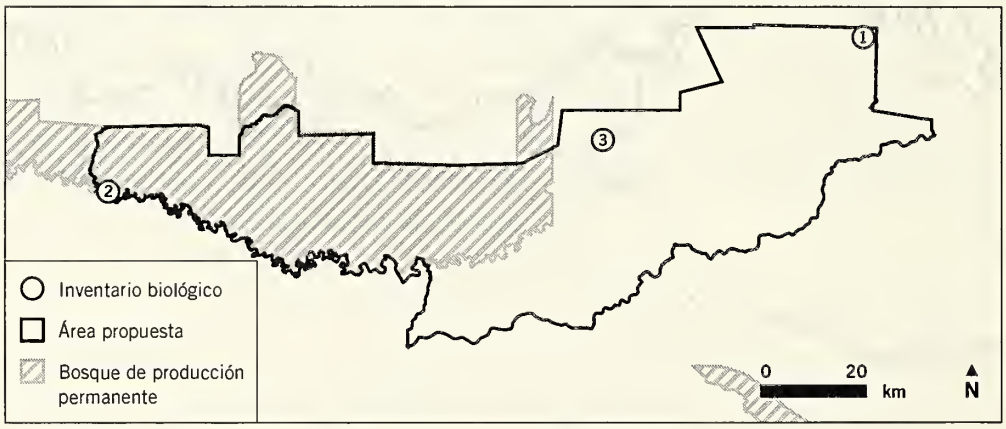
Los límites de la región del Medio Putumayo-Algodón son contiguos con tres áreas protegidas existentes: la Zona Reservada Yaguas al sureste, el Área de Conservación Regional (ACR) Ampiyacu-Apayacu al sur y el ACR Maijuna-Kichwa al suroeste. A mayor escala, el área de estudio forma el eslabón de un corredor de áreas de conservación y tierras indígenas que ya cubre más de 10 millones de ha de bosque en el Perú, Ecuador, Colombia, Brasil y Venezuela.

Este paisaje inmenso de bosque intacto enfrenta varias amenazas. La más grave es una propuesta de carretera entre Iquitos y El Estrecho, promovida por los gobiernos locales, regionales y nacionales ya que es vista como una solución al aislamiento de la región y los mercados. La minería aurífera ilegal es frecuente en el río Putumayo en época de invierno, y el uso de mercurio representa un riesgo grave para la calidad del agua, para el recurso

Estado actual
(continuación)

pesquero y para la salud humana. Los pobladores nos informaron de la presencia esporádica de dragas en el río Algodón, a pesar de que no hay evidencia de depósitos significativos de oro en ese río. De otro lado, no existen lotes de hidrocarburos en la región.

Desde 2003 el 40% de la región del Medio Putumayo-Algodón ha sido designado por el Estado como Bosque de Producción Permanente. La única concesión forestal en la región, establecida en colaboración entre el PEDICP y las comunidades nativas, caducó en 2016 por no tener suficiente recurso maderable para extraer y no será renovada. En la actualidad, y con el apoyo del PEDICP, tres comunidades nativas están extrayendo madera de sus territorios comunales. También existe actividad forestal informal de pequeña escala en los ríos Algodón y Putumayo, y en la quebrada Mutún.



Principales objetos de conservación

01 Comunidades de plantas y vertebrados que figuran entre las más diversas en todo el Perú

02 Una fuente saludable de recursos como pescado, carne de monte, materiales de construcción y otros productos del bosque utilizados por las comunidades nativas locales

03 Conocimientos culturales tradicionales, especialmente con respecto al uso de recursos del bosque, al uso de plantas medicinales, y a los lugares considerados sagrados o especiales

04 Bosques de tierra firme que tienen *stocks* de carbono entre los más grandes del Perú y turberas que conservan grandes *stocks* de carbono bajo tierra

05 Una flora y fauna hiperdiversa en buen estado, incluyendo especies amenazadas en el ámbito nacional e internacional, y especies de rango restringido

06 Suelos frágiles y comunidades acuáticas de aguas negras que serían destruidas por la construcción de carreteras o la actividad forestal intensiva

Principales fortalezas para la conservación	01 Una visión e intención clara por parte de las comunidades indígenas de la región de proteger los recursos naturales del área para las futuras generaciones, y la capacidad organizativa de los gobiernos comunales y federaciones que apoyan esta visión 02 Un área silvestre de bosque continuo que ha mantenido un alto valor de conservación a pesar de años de extracción de recursos 03 Un modelo de conservación exitoso en la región (p. ej., ACR Maijuna-Kichwa, ACR Ampiyacu-Apayacu) y actores comprometidos a largo plazo 04 Alta diversidad cultural (nueve pueblos indígenas) y un interés en mantener y recuperar las prácticas tradicionales
Amenazas principales	01 La falta de una figura legal efectiva para administrar esta enorme área de bosque, de alto valor para las comunidades locales y para la conservación 02 La carretera propuesta entre Iquitos y El Estrecho, la cual traería diversos impactos negativos en el ámbito social y medioambiental 03 La minería aurífera ilegal en los ríos Putumayo y Algodón, la cual pone en grave peligro el agua, la pesca y la salud humana
Recomendaciones principales	01 Crear un área de conservación y uso sostenible de recursos naturales de 415,000 ha en la región del Medio Putumayo-Algodón, en beneficio de las comunidades locales 02 Redimensionar o eliminar el Bosque de Producción Permanente en la región, ya que sus suelos no son aptos para la actividad forestal 03 Detener y descartar la construcción de la carretera propuesta Iquitos-El Estrecho e invertir en otras soluciones para integrar la región con el resto de Loreto 04 Trabajar de manera participativa con las comunidades y autoridades competentes para así lograr una gestión efectiva del área propuesta de conservación y uso sostenible 05 Continuar con la agenda binacional entre el Perú y Colombia de armonizar políticas ambientales y acciones de fiscalización y control, especialmente para eliminar la minería ilegal en el Medio Putumayo y en el río Algodón 06 Reconocer, aprovechar y usar como modelo los intercambios existentes entre pobladores locales indígenas a ambos lados de la frontera para buscar soluciones a los retos de impulsar una gestión coordinada entre el Perú y Colombia 07 Crear y promover nuevos espacios de intercambio a lo largo del Paisaje Indígena en la frontera peruano-colombiana

¿Por qué el Medio Putumayo-Algodón?

Si vuelas desde Iquitos 200 kilómetros en dirección norte hacia la frontera con Colombia, te encontrarás con dos importantes tributarios peruanos del río Putumayo: el río Algodón y la quebrada Mutún. Ambos ríos avanzan serpenteando entre selva baja que se extiende hasta perderse en el horizonte. En este lugar libre de carreteras, otorongos deambulan libremente, águilas arpías cazan debajo del dosel, y lobos de río y caimanes negros patrullan los ríos, quebradas y cochas. Las poblaciones indígenas locales consideran este lugar —el Medio Putumayo-Algodón— como una fuente mística de animales o *la sachamama*, un lugar con infinita fecundidad que provee carne y vida para ellos y sus hijos. En otras partes de Loreto, muchos de estos animales han sido exterminados.

Millones de años atrás, la región del Medio Putumayo-Algodón estuvo cubierta por agua de poca profundidad y formó parte de un antiguo e inmenso lago conocido como Pebas, habitado por cocodrilos, tortugas y moluscos marinos. A medida que los Andes se levantaron, sedimentos arenosos cretácicos comenzaron a llenar este lago, y las aguas del Pebas drenaron al Océano Atlántico. Con el pasar del tiempo, meandros formados por los ríos y fallas geológicas han expuesto diferentes arcillas y arenas, produciendo así un mosaico de suelos a lo largo de todo el paisaje. Hoy en día, tapires, venados, monos y otros animales viajan largas distancias para comer suelos en los afloramientos aislados de la Formación Pebas, los suelos más salinos de la región.

En el resto de la región, miles de organismos viven en un mosaico de suelos arenosos y pobres en nutrientes y habitan una sorprendente variedad de hábitats inundados. Nuestro inventario ha descubierto 12 especies de peces nuevas para la ciencia, la diversidad más alta de ranas, culebras y lagartijas en comparación con otros inventarios rápidos en Loreto, comunidades de plantas sumamente diversas y depósitos de turba de hasta 2 metros de profundidad, que cubren decenas de miles de hectáreas y representan un importante reservorio de carbono.

Los pueblos Huitoto-Murui, Bora, Maijuna, Kichwa, Ocaina, Secoya, Tikuna, Kukama y Yagua, que viven en el Medio Putumayo-Algodón, representan una historia viva de resistencia y diversidad cultural. Estos grupos sobrevivieron una sucesión de auges económicos —incluyendo las atrocidades cometidas por la Casa Arana, que masacró a las poblaciones indígenas durante la época de la explotación del caucho— y permanecen profundamente conectados a este territorio y a sus recursos naturales. El Medio Putumayo-Algodón es el eslabón faltante en una cadena de áreas protegidas en la región. Proteger sus 415,000 hectáreas podría consolidar el Gran Paisaje Indígena como un corredor cultural y biológico vibrante de 3.5 millones de hectáreas.

FIG. 1 Con una gran riqueza biológica y cultural, la región del Medio Putumayo-Algodón es un componente clave del "Gran Paisaje Indígena" que las comunidades locales buscan establecer a lo largo de la frontera Perú-Colombia./Rich in biological and cultural diversity, the Medio Putumayo-Algodón region is a key link in the "Great Indigenous Landscape" that local people are working to establish along the Peru-Colombia border.

Perú: Medio Putumayo-Algodón

- Inventario biológico/ Biological inventory
- Inventario social/ Social inventory
- Comunidades nativas tituladas en el Perú/Titled indigenous communities in Peru
- El área propuesta para la conservación y de uso sostenible del Medio Putumayo-Algodón/The proposed Medio Putumayo-Algodón conservation and sustainable use area
- Frontera Perú-Colombia/ Peru-Colombia border

Elevación/Elevation

- 175–200 m
- 150–175 m
- 125–150 m
- 100–125 m
- 70–100 m

FIG. 2A Imagen de satélite del río Putumayo y dos afluentes claves —el río Algodón y la quebrada Mutún—en la parte norte de la Amazonía peruana, a lo largo de la frontera con Colombia. Los puntos azules y rojos muestran los lugares visitados durante el inventario biológico y social en febrero de 2016. La línea verde traza la frontera de la propuesta área de conservación y uso sostenible./ A satellite image of the Putumayo River and two key tributaries—the Algodón and the Mutún—in northernmost Amazonian Peru, along the border with Colombia. Colored points show the locations visited during the biological and social inventory in February 2016, and the green outline traces the border of the proposed conservation and sustainable use area.

2B Mapa topográfico de la región del Medio Putumayo-Algodón, mostrando las comunidades indígenas tituladas en el Perú a lo largo de los ríos Putumayo y Algodón. El Estrecho es la capital de la provincia del Putumayo y el asentamiento más grande de la zona, con aproximadamente 4,200 habitantes. Los colores en el mapa representan exageradamente el pequeño rango de elevación en este paisaje de tierras bajas, de los 70 a los 200 m sobre el nivel del mar./ A topographic map of the Medio Putumayo-Algodón region, showing the titled indigenous communities in Peru along the Putumayo and Algodón rivers. El Estrecho is the provincial capital and the largest settlement, with ~4,200 inhabitants. The colors in the figure exaggerate the modest elevational range in this lowland landscape, from 70 to 200 m above sea level.

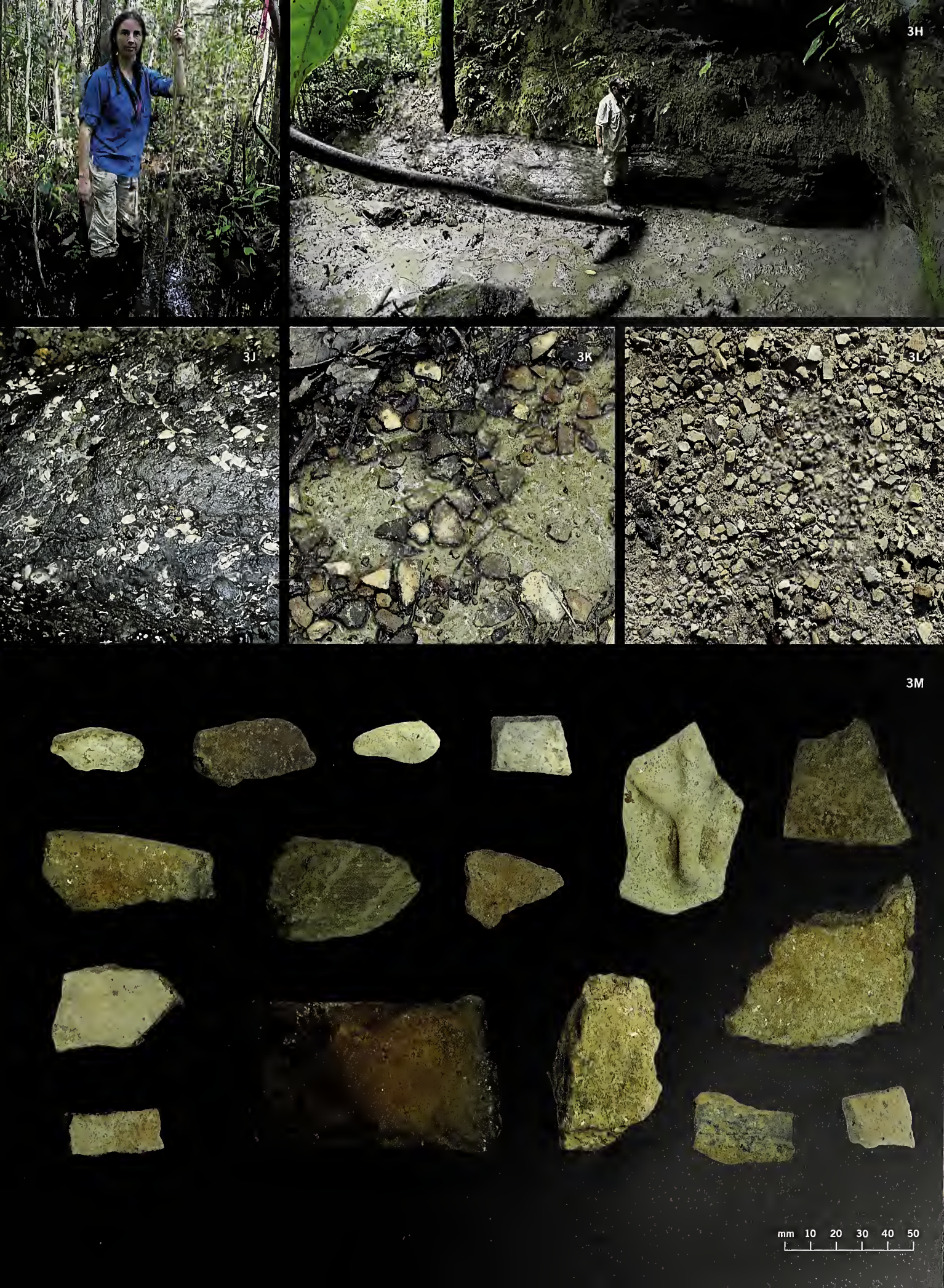
2C Nuestro equipo de científicos peruanos, colombianos, internacionales y locales estuvo en el campo durante 18 días, documentando prioridades y oportunidades de conservación en la región del Medio Putumayo-Algodón./Our team of Peruvian, Colombian, international, and local scientists spent 18 days documenting conservation priorities and opportunities in the Medio Putumayo-Algodón region.

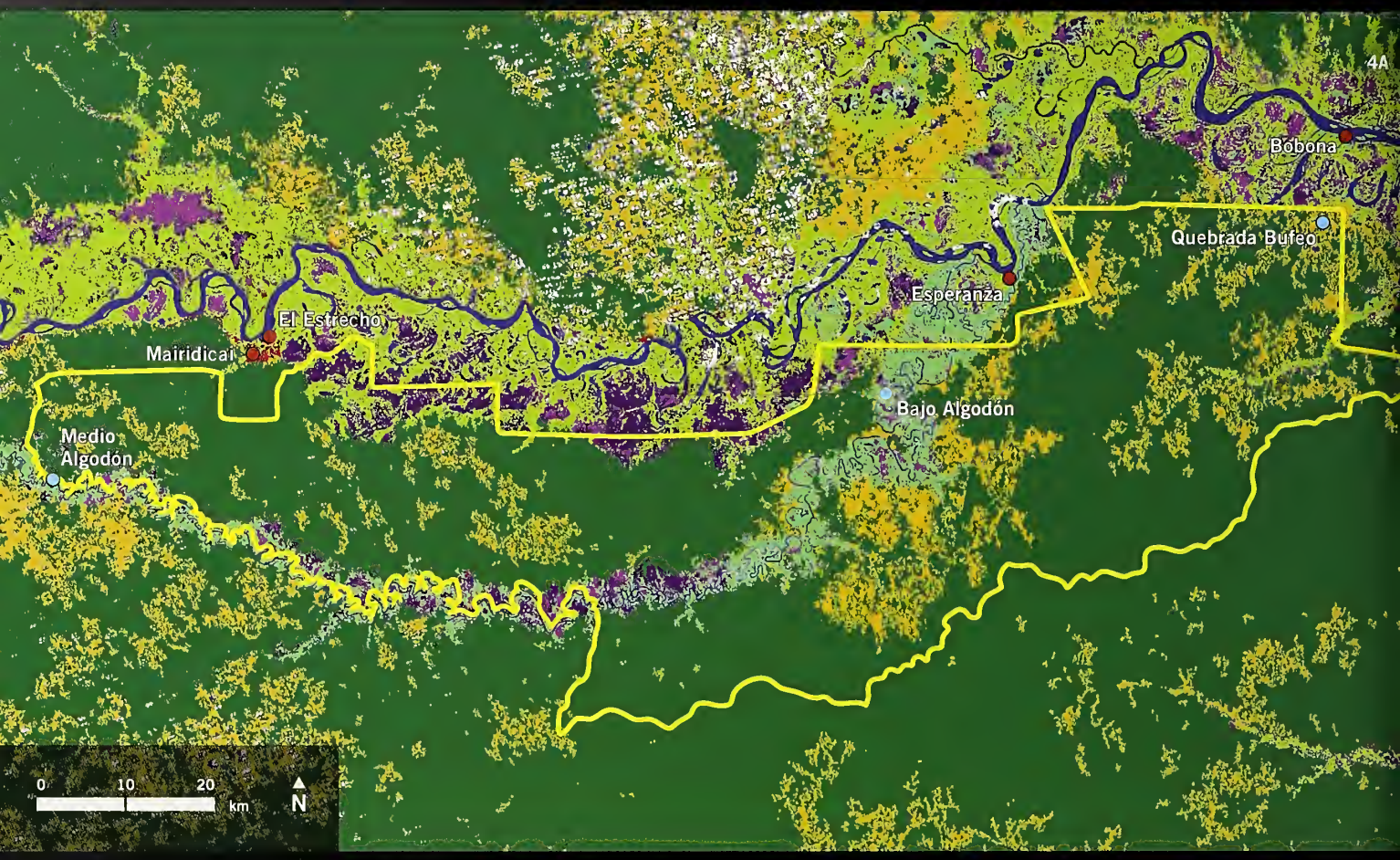
FIG. 3A–F La mezcla de suelos pobres y ricos en la zona crea una multiplicidad de tipos de aguas, incluyendo cochas (3D) y arroyos de aguas negras (3F), claras (3E), blancas (3A) y mezcladas (3C). El río Algodón (2C, 3B, 4E) tiene la apariencia de un río de aguas blancas, pero la química es de un río de aguas claras./The mix of rich and poor soils in the region translates into a multiplicity of water types, including oxbow lakes (3D) and streams with black (3F), clear (3E), white (3A), and mixed water (3C). The Algodón River (2C, 3B, 4E) has the appearance of a white water river but the chemistry of a clear water river.

3G Algunos bosques de la región crecen sobre los depósitos de turba (suelos sin contenido mineral, compuestos enteramente de hojas y ramitas en descomposición), los cuales representan enormes y valiosas reservas de carbono bajo tierra./Some forests in the region grow on peat deposits (organic soils composed entirely of decomposing leaves and branches), which are critical to conserve because of their vast belowground carbon stocks.

3H–J Las *collpas* (3H) alrededor de raros afloramientos de suelos ricos (3J) atraen tanto a los animales silvestres como a los cazadores./Salt licks (3H) around rare outcrops of rich soil (3J) attract wildlife and hunters.

3K–M Abundantes fragmentos de cerámica en la Cocha Bufeo sugieren la presencia centenaria de pueblos indígenas./Abundant pottery fragments at Cocha Bufeo suggest centuries of habitation by indigenous peoples.


3H
3J
3K
3L
3M
mm 10 20 30 40 50



Mapa preliminar de la vegetación/ Preliminary vegetation map

- Inventario biológico/ Biological inventory
- Inventario social/ Social inventory
- Bosque de tierra firme sobre la Formación Nauta/Upland forest on the Nauta Formation
- Bosque de tierra firme sobre la Formación Pebas/Upland forest on the Pebas Formation
- Bosque de planicie inundable del río Algodón/Algodón River floodplain forest
- Bosque de planicie inundable en otros ríos/Floodplain forest along other rivers
- Aguajales/*Mauritia* palm swamp forest
- Bosque de chamizal y varillal sobre turba/Stunted *varillal* and *chamizal* forest on peat
- Cuerpos de agua/ Rivers, lakes, and streams
- Nubes/Clouds

FIG. 4A Nuestros análisis confirmaron que más del 99% de los bosques en esta región hiperdiversa aún permanecen en pie. Los bosques altos de tierra firme dominan el área propuesta para la conservación y de uso sostenible, mientras que los bosques estacionalmente inundables, los aguajales y los bosques de chamizal y varillal sobre turba se encuentran a lo largo de los ríos principales./ Our analyses confirmed that >99% of forests in this hyperdiverse region of Peru remain standing. Tall upland forests dominate the proposed conservation and sustainable use area, while seasonally flooded forests, palm swamps, and stunted peatland forests border the major rivers.

4B–D Los bosques de tierra firme sobre suelos pobres y ricos concentran la mayor parte de la biodiversidad y de las reservas de carbono en el paisaje./Upland forests on rich and poor soils hold most of the landscape's biodiversity and carbon stocks.

4E–F La composición de especies en los bosques inundables varía mucho entre los ríos de aguas negras, claras y blancas./ The species composition of flooded forests varies strongly between black, clear, and white water rivers.

4G Depósitos muy densos de turba subyacen grandes extensiones de bosque pantanoso dominado por la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*)./ Thick deposits of peat underlie large tracts of swamp forest dominated by the palm *Mauritia flexuosa*.

4H–J Estas turberas también albergan bosques enanos, con una flora especializada que es parecida a los famosos bosques de arena blanca en otras partes de Loreto./ These peatlands also harbor stunted forests with a specialized flora reminiscent of Loreto's famous white-sand forests.

4B

Bosque de tierra firme sobre la Formación Nauta 1
Upland forest on the Nauta 1 Formation

4C

Bosque de tierra firme sobre la Formación Nauta 2
Upland forest on the Nauta 2 Formation

4D

Bosque de tierra firme sobre la Formación Pebas
Upland forest on the Pebas Formation

4E

Bosque de planicie inundable del río Algodón
Algodón River floodplain forest

4F

Bosque de planicie inundable del río Algodón
Algodón River floodplain forest

4G

Aguajales
Mauritia palm swamp forest

4H

Bosque de chamizal y varillal sobre turba
Stunted *varillal* and *chamizal* forest on peat

4J

Bosque de chamizal y varillal sobre turba
Stunted *varillal* and *chamizal* forest on peat

FIG. 5 El equipo botánico colectó 1,200 muestras botánicas, tomó 4,000 fotos y estableció 3 parcelas de árboles durante el inventario. Estimamos una flora de 3,000 especies de plantas vasculares para la región, muchas de las cuales son registros nuevos para el Perú o nuevas para la ciencia./The botany team made 1,200 botanical collections, took 4,000 photos, and established 3 tree plots during the inventory. We estimate a regional flora of 3,000 vascular plant species, many of which are new to science or new records for Peru.

5A *Tococa filiformis* (Melastomataceae), nueva para el Perú/new to Peru

5B Una hierba del sotobosque no descrita de *Saxo-fridericia* (Rapateaceae), género nuevo para el Perú. Cuadro superior: infrutescencia. Cuadro inferior: bráctea que encierra la inflorescencia./An undescribed understory herb in *Saxo-fridericia* (Rapateaceae), a genus new to Peru. Upper inset: fruiting body. Lower inset: bract surrounding inflorescence.

5C *Carpotroche froesiana* (Achariaceae), nueva para el Perú/new to Peru

5D *Neodillenia peruviana* (Dilleniaceae)

5E *Theobroma microcarpum* (Malvaceae), nueva para el Perú/new to Peru

5F *Erisma japura* (Vochysiaceae), nueva para el Perú/new to Peru

5G *Monopteryx uaucu* (Fabaceae), nueva para el Perú/new to Peru

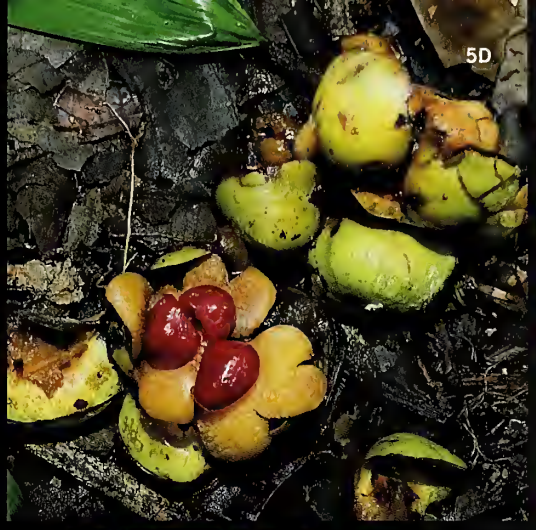
5H *Krukoviella disticha* (Ochnaceae), registrada en los varillales de turbera/recorded in *varillal* peatlands

5J–L Tres especies nuevas de/Three new species of *Aechmea* (Bromeliaceae)

5M Los botánicos Luis Torres (izq.), Marcos Ríos (der.) y Tony Mori, de Iquitos, junto con otros tres botánicos participaron del inventario./Three botanists from Iquitos—Luis Torres (l.), Marcos Ríos (r.), and Tony Mori—worked alongside three other botanists during the inventory.

5N Una orquídea no identificada del género *Otostylis*, registrada en los varillales sobre turba./An unidentified *Otostylis* orchid, recorded in *varillal* peatlands.

5C


5D

5E

5F

5G

5H

5J

5K

5L

5M

5N

FIG. 6 Se estima que 450 especies de peces habitan esta región—casi la mitad de todos los peces de agua dulce en el Perú. Las 232 especies registradas durante el inventario incluyen 12 que parecen ser nuevas para la ciencia./Approximately 450 species of fish are estimated to inhabit this region—nearly half of all freshwater fish in Peru. During the inventory we recorded 232 species, 12 of which appear to be new to science.

6A *Boulengerella* sp. nov.

6B *Aequidens* sp. nov.

6C *Myloplus* sp. nov.

6D *Pimelodella* sp. nov.

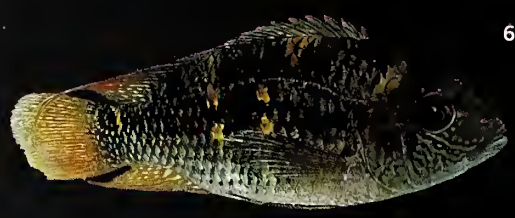
6E *Hyphessobrycon* spp. nov.

6F *Satanoperca* sp. nov.

6G–H *Nannostomus unifasciatus*, nueva para el Perú/new to Peru

6J–N Más de 50 especies de peces son clave para la dieta regional y representan una importante fuente de ingresos. El río Algodón es un sitio de desove crucial para muchas de estas especies./Over 50 species of fish are a staple of the regional diet and an important source of income. The Algodón River is a vital spawning site for many of these fish species.

60 Aún quedan muchas especies por descubrir en los diversos hábitats acuáticos de la región./Many more species remain to be discovered in the region's diverse aquatic habitats.



6J

6K

6L

6M

6N

6O

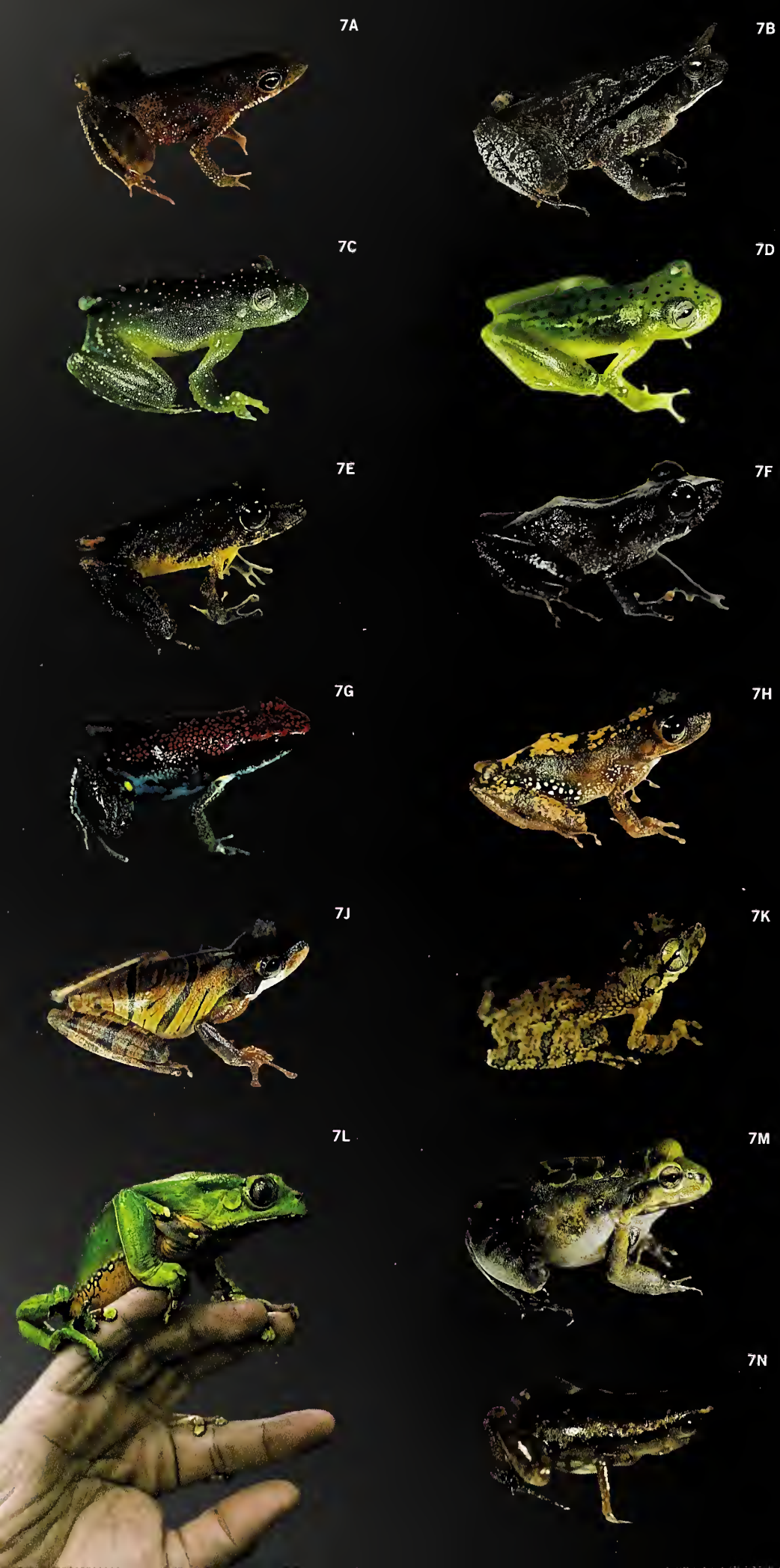


FIG. 7 Registramos más especies de anfibios (90) y reptiles (52) que en cualquier otro inventario rápido en Loreto. Los herpetólogos creen que podrían haber hasta 400 especies en la región. / We recorded more species of amphibians (90) and reptiles (52) in this region than in any other rapid inventory in Loreto. Herpetologists believe the region may harbor as many as 400 species.

7A *Amazophrynella* aff. *amazonicola*

7B *Rhinella ceratophrys*

7C *Cochranella resplendens*, primera colección en el Perú/ first collection for Peru

7D *Vitreorana ritae*, rana de cristal/ glass frog

7E *Pristimantis aaptus*, primer registro en 35 años y primera foto de un espécimen vivo/first record in 35 years and first live photo

7F *Pristimantis librarius*, nueva para el Perú/new to Peru

7G *Ameerega bilinguis*, segunda población en el Perú/second population in Peru

7H *Osteocephalus heyeri*, primera grabación del canto/ first recording of song

7J *Osteocephalus mutabor*

7K *Osteocephalus* sp. nov.

7L *Phyllomedusa bicolor*

7M *Leptodactylus knudseni*

7N *Chiasmocleis carvalhoi*

7O *Podocnemis unifilis*, taricaya/ yellow-spotted river turtle

7P *Chelonoidis denticulata*, motelo/ yellow-footed tortoise

7Q *Bothriopsis taeniata*, jergón/ speckled forest-pitviper

7R *Lachesis muta*, shushupe/ bushmaster

7S *Uracentron azureum*

7T *Arthrosaura reticulata*

7U *Melanosuchus niger*, caimán negro/black caiman

7V *Paleosuchus trigonatus*, caimán enano/smooth-fronted caiman

7O

7S

7P

7T

7Q

7U

7R

7V

FIG. 8 Al igual que los bosques en la mayor parte de Loreto, la región del Medio Putumayo-Algodón alberga una de las más diversas comunidades de aves en el mundo. Registramos 349 especies en tan sólo 15 días en el campo./Like forests throughout Loreto, the Medio Putumayo-Algodón region has some of the world's most diverse bird communities. We recorded 349 species in just 15 days in the field.

8A La presencia del Águila Harpía (*Harpia harpyja*) en estos bosques indica una gran abundancia de primates y otros mamíferos arbóreos./The presence of Harpy Eagle (*Harpyja harpia*) in these forests indicates healthy populations of primates and other arboreal prey.

8B Los Guacamayos Azul y Amarillo (*Ara ararauna*) utilizan los extensos aguajales de la región para el forrajeo y la anidación./Blue-and-yellow Macaws (*Ara ararauna*) use the extensive palm swamps in the region for foraging and nesting.

8C El Pato Aguja Americano (*Anhinga anhinga*) es una de las muchas aves piscívoras que se alimentan de los ricos recursos pesqueros de la región./American anhinga (*Anhinga anhinga*) is one of a diverse guild of piscivorous birds supported by the rich fish fauna of the region.

8D El Saltarín de Corona Naranja (*Heterocercus aurantivertix*) es una de las varias aves restringidas a suelos pobres en la región./Orange-crowned Manakin (*Heterocercus aurantiivertix*) is one of several poor-soil specialists in the region.

8E *Psophia crepitans*, Trompetero de Ala Gris/Gray-winged Trumpeter

8F *Penelope jacquacu*, Pava de Spix/Spix's Guan

8G *Nothocrax urumutum*, Paujil Nocturno/Nocturnal Curassow

8H El Paujil Carunculado o piurí (*Crax globulosa*), amenazado en el ámbito mundial, no fue encontrado durante el inventario pero se dice que todavía existe en las islas del río Putumayo./The globally endangered Wattled Currasow (*Crax globulosa*) was not found during the inventory, but local people indicate it occupies forested river islands in the Putumayo.

8J *Mitu salvini*, Paujil de Salvin/Salvin's Curassow

8D

8E

8F

8G

8H

8J

FIG. 9 Usando cámaras trampa, transectos y entrevistas, el equipo de mamíferos registró poblaciones saludables de especies de caza, especies amenazadas y también depredadores tope como el jaguar y el lobo de río./Using camera traps, trail surveys, and interviews, the mammal team recorded threatened species, healthy populations of game species, and top predators like jaguar and giant river otter.

9A *Tapirus terrestris*, sachavaca/lowland tapir

9B *Pecari tajacu*, sajino/collared peccary

9C *Tayassu pecari*, huangana/white-lipped peccary

9D *Mazama gouazoubira*, venado gris/gray brocket deer

9E *Cebus albifrons*, machín blanco/white-fronted capuchin

9F *Saguinus nigricollis*, pichico negro/black-mantled tamarin

9G *Lagothrix lagotricha*, mono choro/woolly monkey

9H *Procyon cancrivorus*, mapache cangrejero/crab-eating raccoon

9J *Eira barbara*, manco/tayra

9K *Leopardus pardalis*, tigrillo/ocelot

9L *Cuniculus paca*, majaz/paca

9M *Priodontes maximus*, yungunturo/giant armadillo

9N *Puma yagouaroundi*, yaguarundi/jaguarundi

9E

9F

9G

9H

9J

9K

9L

9M

9N

FIG. 10A Las 13 comunidades indígenas en la región del Medio Putumayo-Algodón, representando a 9 pueblos indígenas y lenguas, fueron socios muy importantes durante el inventario rápido de febrero de 2016./The 13 indigenous communities of the Medio Putumayo-Algodón region, representing 9 distinct indigenous groups and languages, were crucial partners in the February 2016 rapid inventory.

10B Compartir los recursos y mano de obra, como en esta minga para organizar un festival, ayuda a que estas comunidades tengan lazos más fuertes y estén bien organizadas./Sharing resources and labor, as in this communal work party to organize a festival, helps keep these communities strong and well-organized.

10C Muchos residentes de la zona mantienen lazos fuertes con sus familiares del lado colombiano del río Putumayo./Many residents maintain strong ties with family on the Colombian side of the Putumayo.

10D El Estrecho, la capital provincial y el asentamiento más grande en la región, es el hogar de 88% de la población regional./ El Estrecho, the provincial capital and the largest settlement in the region, is home to 88% of the regional population.

10E Las comunidades indígenas en toda esta región ven como una prioridad mantener vivas sus lenguas y prácticas culturales./ Indigenous communities throughout the region are passionate about keeping their languages and cultural practices alive.

10F Con 19 habitantes Murui y Kichwa, Bobona es una de las cuatro comunidades indígenas que el equipo social visitó durante el inventario./With 19 Murui and Kichwa residents, Bobona is one of the four indigenous communities the social team visited during the inventory.

10G La comunidad indígena de Esperanza, con 56 habitantes Murui, Ocaina y Kichwa, tiene una ubicación estratégica en la desembocadura del río Algodón en el Putumayo./The indigenous community of Esperanza, home to 56 Murui, Ocaina, and Kichwa residents, is strategically located at the confluence of the Algodón and Putumayo rivers.

10D

10E

10F

10G

FIG. 11 A pesar de una larga historia de discriminación y marginalización, los habitantes indígenas de la región del Medio Putumayo-Algodón han mantenido una alta calidad de vida basada en el uso sostenible de los recursos naturales./Despite a long history of discrimination and marginalization, indigenous residents of the Medio Putumayo-Algodón region have maintained a high quality of life based on their sustainable use of natural resources.

11A Durante el inventario, las comunidades que visitamos crearon mapas detallados y colaborativos de los recursos naturales de los cuales ellos dependen (Fig. 25)./During the inventory, the communities we visited made detailed, collaborative maps of the natural resources they have traditionally used and still rely on today (Fig. 25).

11B–H El inventario social reveló que el 75% de los alimentos, materiales de construcción, medicinas y otras necesidades básicas de estas comunidades están cubiertas por los recursos naturales que provienen de los bosques y ríos. Los conocimientos ecológicos y tradicionales que hacen posibles estas cosechas sostenibles son transmitidos de generación a generación./The social inventory revealed that 75% of food, building materials, medicines, and other basic needs in these indigenous communities are provided by natural resources harvested in surrounding forests and rivers. The ecological and traditional knowledge required for these sustainable harvests is passed down from generation to generation.

11B–E Los peces, la carne de monte y los productos de las chacras dominan la dieta y los mercados de la región./Produce from family farm plots, fish, and bushmeat dominate the regional diet and local markets.

11B

11C

11D

11E

11F

11G

11H

Corredor de Conservación en el Putumayo/ Putumayo Conservation Corridor

Río Caquetá
Río Putumayo
Río San Miguel
Aguas Negras RI20 (2007)
Güeppí RI20 (2007)
Güeppicillo RI20 (2007)
Río Cara Paraná
Río Campuya
Medio Campuya RI25 (2012)
Bermejo RI3 (2001)
ECUADOR
Río Napo
Cabeceras Ere-Algodón RI25 (2012)
Bajo Ere RI25 (20

0 km 200 km 400 km

ECUADOR

FIG. 12A Durante los últimos 15 años el equipo de los Inventarios rápidos ha visitado 17 campamentos y decenas de comunidades indígenas a lo largo de la cuenca del Putumayo./Over the last 15 years the rapid inventory team has visited 17 campsites and dozens of indigenous communities in the Putumayo watershed.

FIG. 12B Estos inventarios apoyan la visión indígena de convertir esta región de la Amazonia en un corredor de territorios indígenas, áreas de conservación y áreas de uso sostenible que protegerá 12 millones de hectáreas de bosque continuo desde los Andes hasta Brasil. La prioridad más alta en el Putumayo peruano es proteger las 1.7 millones de hectáreas en áreas propuestas./ These inventories support the indigenous vision of making this portion of Amazonia a corridor of indigenous lands, conservation areas, and sustainable use areas that will protect 12 million hectares of continuous forest stretching from the Andes to Brazil. The highest priority in the Peruvian Putumayo is formal protection for the 1.7 million hectares of proposed areas.

12A

COLOMBIA

Río Igará Paraná

Río Putumayo

Río Algodón

Río Putumayo

Río Yaguas

Río Icá

Río Solimões

BRASIL

PERÚ

Río Amazonas

Quebrada Bufeo
RI28 (2016)

Choro
RI23 (2010)

Bajo Algodón
RI28 (2016)

Yaguas
RI12 (2003)

Cachimbo
RI23 (2010)

Alto Cotuhé
RI23 (2010)

Medio Algodón
RI28 (2016)

Piedras
R22 (2009)

600 km

800 km

1,000 km

12B

COLOMBIA

BRASIL

PERÚ

Sitios de inventario biológico/
Biological inventory sites

Tierras indígenas/
Indigenous lands

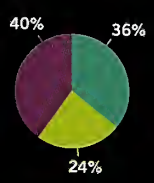
Área protegida/Protected area

Área de conservación propuesta/
Proposed protected area

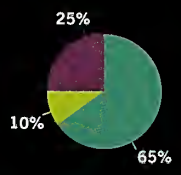
Otras tierras/Other lands

Frontera/Border

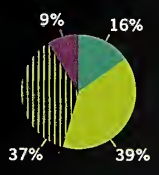
Ecuador
551,190 ha



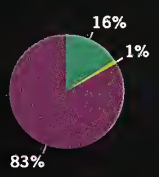
Colombia
5,780,973 ha



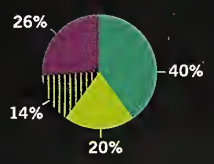
Perú/Peru
4,511,238 ha



Brasil/Brazil
1,241,095 ha

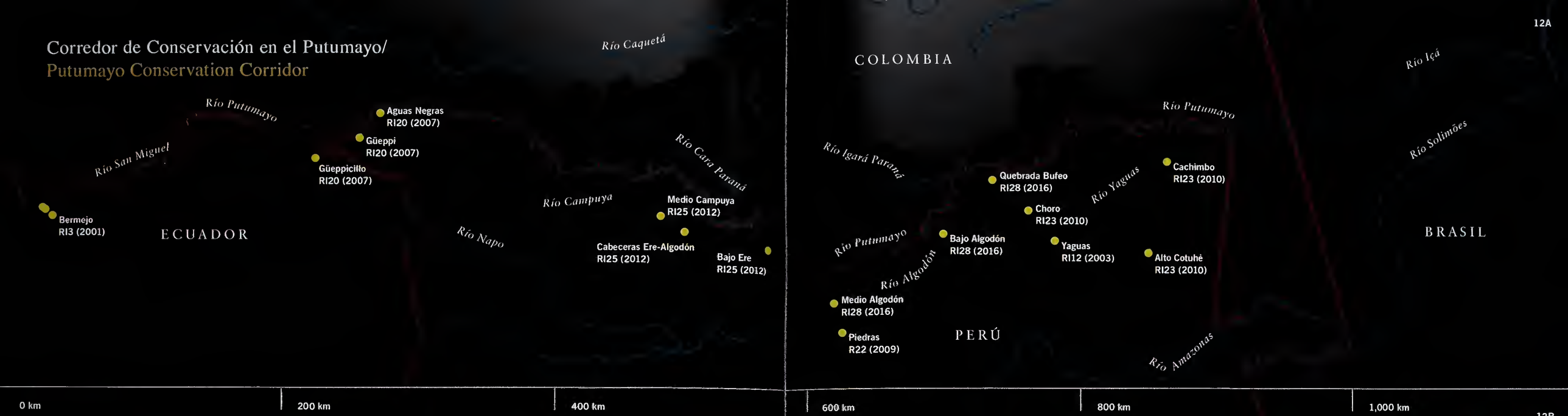


Corredor de Conservación en el Putumayo/Putumayo ConservationCorridor
12,084,496 ha



Corredor de Conservación en el Putumayo/
Putumayo Conservation Corridor

12A



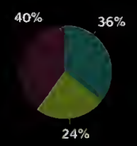
12B

FIG. 12A Durante los últimos 15 años el equipo de los inventarios rápidos ha visitado 17 campamentos y decenas de comunidades indígenas a lo largo de la cuenca del Putumayo./Over the last 15 years the rapid inventory team has visited 17 campsites and dozens of indigenous communities in the Putumayo watershed.

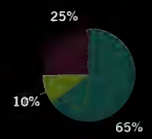
FIG. 12B Estos inventarios apoyan la visión indígena de convertir esta región de la Amazonía en un corredor de territorios indígenas, áreas de conservación y áreas de uso sostenible que protegerá 12 millones de hectáreas de bosque continuo desde los Andes hasta Brasil. La prioridad más alta en el Putumayo peruano es proteger las 1.7 millones de hectáreas en áreas propuestas./ These inventories support the indigenous vision of making this portion of Amazonia a corridor of indigenous lands, conservation areas, and sustainable use areas that will protect 12 million hectares of continuous forest stretching from the Andes to Brazil. The highest priority in the Peruvian Putumayo is formal protection for the 1.7 million hectares of proposed areas

- Sitios de inventario biológico/Biological inventory sites
- Tierras indígenas/Indigenous lands
- Área protegida/Protected area
- Área de conservación propuesta/Proposed protected area
- Otras tierras/Other lands
- Frontera/Border

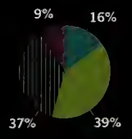
Ecuador
551,190 ha



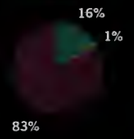
Colombia
5,780,973 ha



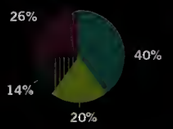
Perú/Peru
4,511,238 ha



Brasil/Brazil
1,241,095 ha



Corredor de Conservación en el Putumayo/Putumayo ConservationCorridor
12,084,496 ha



13 A

Estrecho

Medio Putumayo-Algodón

Área de Conservación
Regional Maijuna-Kichwa

Zona Reservada
Yaguas

Área de Conservación
Regional Ampiyacu-Apayacu

0 10 20 km

N

Mazán

Iquitos (30 km)

Carretera propuesta/
Proposed road

Áreas protegidas establecidas/
Established protected areas

Comunidades indígenas en el
Perú/Indigenous communities
in Peru

FIG. 13A Una de las mayores amenazas a la región del Medio Putumayo-Algodón es la propuesta carretera para conectar El Estrecho con Iquitos. Este proyecto tendría consecuencias devastadoras para la biodiversidad, ya que atravesaría dos áreas de conservación regional y al menos siete cabeceras de cuenca, y traería diversos impactos negativos en el aspecto social./ One of the greatest threats to the Medio Putumayo-Algodón region is the proposed highway connecting El Estrecho with Iquitos. This highway would have devastating impacts on forests, since it would cross two regional parks and at least seven watersheds, and would bring grave social problems to the region.

13B–C La minería de oro ilegal representa otra amenaza grave para la región. El mercurio, un elemento altamente tóxico utilizado para la separación del oro, se acumula en los peces y causa graves problemas a la salud de los humanos que los consumen./Illegal gold mining operations are another serious threat to the region. Highly toxic mercury used in the mining process accumulates in fish and causes severe health problems in the people who eat them.

Conservación en la región del Medio Putumayo-Algodón

OBJETOS DE CONSERVACIÓN

01 **Una gran extensión de selva baja amazónica libre de carreteras,** frentes de deforestación y otros disturbios antropogénicos

- Este bosque funciona como **corredor biológico entre tres áreas protegidas peruanas** (ACR Maijuna-Kichwa, ACR Ampiyacu-Apayacu y ZR Yaguas), entre las tierras indígenas de Colombia y del Perú, y a lo largo del segundo mayor tributario peruano del río Putumayo (Figs. 2A–B)
- El corredor representa **un componente importante del 'Gran Paisaje Indígena'** idealizado por los pueblos indígenas del interfluvio Napo-Amazonas-Putumayo

02 **Una muestra representativa y bien preservada** de tipos de vegetación, hábitats acuáticos, comunidades biológicas y procesos ecológicos y evolutivos **en un hotspot mundial de la biodiversidad**

03 **Un paisaje complejo sobre un mosaico de suelos pobres y ricos,** lo cual genera una gran diversidad de hábitats terrestres

- **Por lo menos nueve diferentes tipos de vegetación**, desde bosques enanos creciendo sobre suelos orgánicos (turba) hasta bosques altos creciendo sobre colinas de tierra firme (Figs. 4A–J)
- **Enormes extensiones de bosques de tierra firme sobre suelos pobres,** en donde se concentra la mayor diversidad de plantas, animales y *stocks* de carbono (Figs. 4A–D)
- **'Islas' pequeñas de bosque de tierra firme sobre suelos ricos,** con una flora distinta a la de los bosques sobre suelos pobres
- Extensiones pequeñas de **bosque de varillal y chamizal creciendo sobre turba,** con una flora y estructura parecida a los famosos bosques de arena blanca de Loreto (Figs. 4H–J)
- Pequeños **salados o *'collpas'*** distribuidos en varios lugares de la tierra firme, en donde las sales concentradas atraen mamíferos, aves y otros animales (Figs. 3H–J)

04 **Una muestra representativa de un importante río amazónico,** con diversos hábitats acuáticos desde los más pequeños hasta los más grandes

- **Una diversidad de cuerpos de agua,** incluyendo grandes cochas, ríos y áreas estacionalmente inundadas a lo largo de las planicies de inundación, y ojos de agua, quebradas pequeñas y pozos estacionales en las tierras altas (Figs. 3A–F)
- **Diferentes tipos de agua** que drenan substratos con diferentes niveles de nutrientes y minerales: aguas negras, aguas blancas, aguas claras y aguas intermedias (Figs. 3A–F)
- **Quebradas de tierra firme con aguas sumamente puras**, con una conductividad extremadamente baja que las ubican entre las más puras de la Amazonía (Fig. 3E)

05 **Una fuente saludable de flora, fauna y otros recursos naturales utilizados por las comunidades indígenas de la zona** desde los tiempos ancestrales

- **Un refugio y área de reproducción para la flora y fauna,** en donde abundan poblaciones de mamíferos, aves, peces, reptiles y plantas que les dan a las comunidades aledañas una calidad de vida alta
- **Una fuente de animales considerada sagrada** en la cosmovisión de los pueblos indígenas de la zona, bajo el concepto de la '*sachamama*'
- **Ríos, quebradas, cochas y otros sitios de desove y reproducción de peces** que ayudan a mantener abundantes poblaciones de peces comestibles en toda la cuenca del Putumayo

06 **Valiosos servicios ecosistémicos para Loreto y para el mundo**

- ***Stocks* de carbono sumamente altos.** Según estudios científicos recientes, los bosques de tierra firme en el área del inventario almacenan más carbono por encima del suelo que casi cualquier otra área del Perú (Asner et al. 2014). Las turberas (Fig. 3G) también almacenan mucho carbono debajo de la tierra en forma de materia orgánica (Draper et al. 2104)
- **Bosques en pie que mantienen una fuente de agua limpia y limitan la erosión.** Por estos y otros servicios ecosistémicos las cabeceras del río Algodón y de la quebrada Mutún han sido declaradas como cuencas hidrográficas prioritarias de la Región Loreto (Ordenanza Regional No. 005-2013-GRL-CR)

- **Poblaciones saludables de depredadores tope** (jaguar, lobo de río, águila arpía, caimán negro, bagres migradores) que ayudan a mantener en equilibrio las poblaciones de plantas y animales en todo el interfluvio Napo-Amazonas-Putumayo

07 **Gran diversidad cultural.** Existen nueve grupos indígenas en la zona y estos aportan una impresionante diversidad de idiomas, conocimientos, tradiciones culturales y prácticas de manejo de los recursos naturales en esta pequeña área del Perú (Figs. 10A–11F)

08 **Especies con alto valor económico**, tanto para el comercio como para el ecoturismo

- **Poblaciones grandes y saludables de peces comestibles comerciales,** incluyendo hasta 14 especies de bagres migratorios que habitan el río Algodón (géneros *Platynematychthys*, *Aguarunichthys*, *Zungaro*, *Leiarius*, *Brachyplatystoma* y *Pseudoplatystoma*)
- **Una gran abundancia de peces ornamentales** de alto valor económico como la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*)
- **Poblaciones saludables de aves y peces de interés turístico** (el piurí o Paujil Carunculado [*Crax globulosa*], el tucunaré [*Cichla monoculus*] y las aves especializadas en hábitats de suelos pobres)

09 **Un paisaje de importancia histórica, social y arqueológica.** Con una historia larga de asentamiento humano y como el hogar ancestral de varios grupos indígenas, esta región merece protección y proyectos de investigación sociocultural

10 **Más de 40 especies de plantas y animales consideradas de interés para la conservación en el ámbito internacional**

- 15 especies de plantas amenazadas en el ámbito internacional (IUCN 2016): *Swartzia oraria* (CR), *Zamia hymenophyllidia* (CR), *Zamia macrochiera* (CR), *Anaxagorea phaeocarpa* (EN), *Vantanea peruviana* (VU), *Couratari guianensis* (VU), *Cedrela odorata* (VU), *Guarea cristata* (VU), *Guarea trunciflora* (VU), *Naucleopsis oblongifolia* (VU), *Sorocea guilleminiana* (VU), *Pouteria peruviensis* (VU), *Pouteria petiolata* (VU), *Pouteria glauca* (VU) y *Pouteria vernicosa* (VU)

- 26 especies de plantas listadas en los apéndices II o III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)
- Una especie de anfibio y dos especies de reptil consideradas amenazadas en el ámbito internacional (IUCN 2016): *Podocnemis expansa* (EN), *P. unifilis* (VU) y *Atelopus spumarius* (VU)
- Siete especies de anfibio y nueve especies de reptil listadas en los apéndices I o II de la CITES
- Cuatro especies de aves amenazadas en el ámbito internacional (IUCN 2016): *Patagioenas subvinacea* (VU), *Ramphastos vitellinus* (VU), *Touit huetii* (VU) y *Myrmoborus lugubris* (VU)
- Siete especies de mamíferos consideradas amenazadas en el ámbito internacional (IUCN 2016): lobo de río, *Pteronura brasiliensis* (EN), ocelote, *Leopardus pardalis* (VU), carachupa mama, *Priodontes maximus* (VU), oso hormiguero grande, *Myrmecophaga tridactyla* (VU), mono choro, *Lagothrix lagotricha* (VU), sachavaca, *Tapirus terrestris* (VU) y mono de Goeldi, *Callimico goeldii* (VU)
- 26 especies de mamíferos listadas en los apéndices I, II o III de la CITES

11 **Por lo menos 20 especies de plantas y animales consideradas como amenazadas en el Perú**

- Ocho especies de plantas clasificadas como amenazadas en el Perú por la Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (SERFOR; MINAGRI 2014): *Celtis iguanaea* (CR), *Manicaria saccifera* (EN), *Cedrela odorata* (VU), *Manilkara bidentata* (VU), *Pachira brevipes* (VU), *Parahancornia peruviana* (VU), *Tabebuia serratifolia* (VU) y *Zamia ulei* (VU)
- Dos especies de reptil amenazadas en el Perú (MINAGRI 2014): *Podocnemis expansa* (EN) y *P. unifilis* (VU)
- Dos especies de aves amenazadas en el Perú (MINAGRI 2014): *Mitu salvini* (VU) y *Harpia harpyja* (VU)

- Ocho especies de mamíferos amenazadas en el Perú (MINAGRI 2014): *Priodontes maximus* (VU), *Myrmecophaga tridactyla* (VU), *Callimico goeldii* (VU), *Lagothrix lagotricha* (EN), *Alouatta seniculus* (VU), *Callicebus torquatus* (*Callicebus lucifer*, VU), *Atelocynus microtis* (VU) y *Pteronura brasiliensis* (EN)

12 **Por lo menos 4 especies de plantas y animales con distribuciones disyuntas o restringidas que incluyen la región del Medio Putumayo-Algodón**

- Tres especies de plantas que se consideran endémicas de la Región Loreto: *Anthurium uleanum* var. *nanayense*, *Hirtella revillae*, y *Zamia macrochiera*
- La rana *Ameerega bilinguis*, que no ha sido registrada hasta la fecha en alguna área protegida del Perú (Fig. 7G)

13 **Por lo menos 21 especies de plantas y animales potencialmente nuevas para la ciencia**

- Plantas: siete especies nuevas de los géneros *Saxo-fridericia* (Fig. 5B), *Aechmea* (Figs. 5J–L), *Aphelandra*, *Cyclanthus* y *Dilkea*
- Peces: 12 especies nuevas (Characidae spp., *Boulengerella* sp., *Myloplus* sp., *Pimelodella* sp. y *Aequidens* sp.; Figs. 6A–F)
- Ranas: dos especies nuevas, una de ellas asignable al género *Osteocephalus* (Fig. 7K) y la otra a *Synapturanus*

FORTALEZAS Y OPORTUNIDADES

01 La oportunidad de completar **un gran corredor binacional de conservación a lo largo del río Putumayo,** compuesto de áreas indígenas y áreas de conservación en el Perú y Colombia. Este corredor forma parte de un bloque de conservación y uso sostenible aún más amplio que incluye bosques de Ecuador, Perú, Colombia, Brasil y Venezuela

- Una oportunidad de **sanear el uso de los espacios y recursos naturales en la zona**, reemplazando el antiguo modelo de uso informal con un sistema de espacios y derechos definidos, basado en el amplio conocimiento de los moradores locales sobre el paisaje y los recursos naturales
- **Protección de dos tributarios** del río Putumayo y una oportunidad de administrar la cuenca entera del Putumayo de forma integrada

02 Un **consenso entre actores locales, regionales e internacionales** sobre la gran importancia de conservar la naturaleza y la diversidad cultural de la zona

- Una visión clara de la FECONAFROPU sobre la importancia de proteger el área para las presentes y futuras generaciones
- **Designada como una zona de interés para la conservación** en la Estrategia para la gestión de las Áreas de Conservación Regional de Loreto del Programa de Conservación, Gestión y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica de Loreto (PROCREL 2009)
- **Compromiso** internacional del Perú con Noruega y Alemania para proteger los bosques
- Programas nacionales para apoyar la conservación de bosques (Programa Nacional de Conservación de Bosques)
- La presencia en la zona de **instituciones y organizaciones con experiencia en iniciativas de conservación y temas socio-ambientales** (SERNANP, IBC, los comités de gestión de las ACRs Ampiyacu-Apayacu y Maijuna-Kichwa, las federaciones indígenas en el Perú y las Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas o AATIs en Colombia)

03 Una gran **diversidad cultural, lingüística y étnica,** con muchas **fortalezas culturales y sociales** de las comunidades

- Existencia de **conocimientos tradicionales profundos y amplios** por las poblaciones locales sobre los recursos naturales
- **Una cultura de ayuda mutua y reciprocidad que** facilita la organización y la gestión colectiva
- Respeto por **zonas vinculadas a mitos y creencias** que sirven como mecanismo de **control y regulación del uso de los recursos**
- Celebraciones y acciones colectivas que promueven espacios de intercambio cultural, apoyo mutuo y cohesión en el ámbito intercomunal
- **Interés en mantener/recuperar las prácticas tradicionales indígenas** (p. ej., iniciativa de las malocas del Ministerio de Cultura, profesores indígenas y la educación bilingüe, trasmisión del conocimiento tradicional todavía existente)

04 Sistemas de **gobernanza local bien establecidos** tanto formales como informales, incluyendo gobiernos locales y autoridades indígenas

- **Estatutos y asambleas comunales fortalecidos** y presencia de **territorios comunales titulados**
- Las federaciones indígenas peruanas y las AATIs en Colombia tienen **la capacidad de organizar a las comunidades y de crear acuerdos y propuestas de gestión**
- El gobierno distrital del Putumayo fue elevado al estatus provincial, contando con el potencial de atraer más **recursos estatales para apoyar la gestión socio-ambiental**

05 **Estrecha conectividad familiar y étnica entre las comunidades en el Perú y Colombia**, una oportunidad para la gestión integrada y coordinada de tierras en ambos lados del río Putumayo

- **Acuerdos locales** entre comunidades peruanas y colombianas sobre el uso de recursos y control del terreno que les permite adaptarse a cambios en el clima y manejar el territorio de una forma adaptativa

06 **La ausencia o escasez de actores y actividades desestabilizadores** en la región, (p. ej., lotes de hidrocarburos o empresas petroleras, grandes proyectos de infraestructura, violencia asociada a los grupos armados ilegales)

- Una presión relativamente baja sobre los recursos naturales debido a una densidad poblacional baja

AMENAZAS

01 **Un proyecto de carretera entre Iquitos y San Antonio del Estrecho**, la cual atravesaría la Comunidad Nativa San Pablo de Totolla, el ACR Maijuna-Kichwa, el área propuesta Medio Putumayo-Algodón y la Comunidad Nativa Mairidicai. Es muy probable que esta carretera ocasione **fuertes impactos negativos tanto ambientales como sociales y culturales:**

- Inmigración a gran escala hacia esta región, ocasionando la colonización y el asentamiento en áreas adyacentes a la carretera. Esto generará una **presión más fuerte sobre los bosques** en términos de cacería, pesquería y tala de madera, poniendo en riesgo la fuente de recursos naturales que estos bosques representan para las comunidades nativas hoy en día
- La **deforestación y conversión de bosques** para la agricultura (incluyendo monocultivos y plantaciones a gran escala) con impactos ambientales fuertes y directos tales como **la pérdida y fragmentación de hábitat**, la **erosión y degradación de los suelos**, la sedimentación de las cuencas del Napo, Algodón y Putumayo, la llegada de especies invasivas y la pérdida de biodiversidad
- El aumento **de cultivos ilegales, de extracción ilegal de madera y de tráfico de tierras**, actividades que incrementarán la delincuencia e inseguridad
- Cambios económicos fuertes que orientarán al sector hacia cultivos para la venta y exportación **arriesgando la seguridad alimentaria local**. La **erosión cultural** podría aumentar debido a estos cambios económicos

02 **La falta de una figura legal de las tierras del área propuesta para asegurar la conservación y uso por las comunidades nativas aledañas.** Actualmente, el 40% del territorio está clasificado como Bosque de Producción Permanente, y el 60% como Tierra Libre del Estado. En ambos casos, está permitida la venta o concesión de estas tierras a intereses privados para fines económicos. Esto significaría una pérdida del acceso a las tierras y recursos actualmente utilizados por las comunidades nativas

03 **Políticas nacionales y regionales actuales e históricas que debilitan la gobernanza ambiental y que podrían erosionar la integridad territorial** de las comunidades nativas. Estas incluyen:

- La Ley 30230 (comúnmente conocida como 'el paquetazo') ha debilitado organismos de control y monitoreo ambiental como el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), **haciendo mucho más difícil hacer cumplir las normas contra la minería ilegal**
- El mismo paquetazo, en conjunto con el Marco de Expropiación, podría amenazar el ejercicio de derechos territoriales de las comunidades indígenas en la práctica, haciéndolos vulnerables a concesiones a pesar de tener títulos[1]
- Préstamos agrícolas del Estado y proyectos de producción (como proyectos de cacao o los préstamos recientes para establecer cultivos de sacha inchi) que endeudan a los residentes locales y **los hacen más vulnerables a fluctuaciones en los precios de mercados**

04 **Falta de coordinación binacional.** La cuenca del Putumayo es una zona transfronteriza, así que la **falta de una gobernanza binacional fuerte y coordinada** amenaza el buen manejo del sector y facilita las actividades ilegales. Esta falta de coordinación existe tanto entre instituciones estatales como entre autoridades indígenas. La falta de homogenización de leyes y normas (tales como las vedas y los calendarios de caza, tallas mínimas, artes de pesca y prácticas de manejo) impide el manejo de recursos naturales

05 **Débil gobernanza local,** tanto en el ámbito municipal como de la federación indígena, dificulta brindar servicios públicos clave y atender a las necesidades de las comunidades indígenas

- **Difícil acceso o baja calidad de los servicios** de salud, educación, registros públicos, justicia e identidad
- **Falta de recursos financieros de la federación indígena** para hacer cumplir su función de coordinación intercomunitaria, y de elevar asuntos y prioridades de sus bases hacia niveles más altos. Actualmente no cuenta con el apoyo financiero del Estado ni del gobierno local
- **Falta de participación de jóvenes como parte de la federación indígena** para dar seguimiento y asegurar el futuro de la gobernanza indígena

1 http://www.cifor.org/library/5206/ley-30230-efectos-para-la-institucionalidad-ambiental-y-la-tenencia-de-la-tierra-en-peru/

06 **El desconocimiento** por parte de las comunidades locales **de los aspectos técnicos, legales y financieros** para manejar emprendimientos económicos (como pesca, madera y oro) amenaza su capacidad para mejorar su calidad de vida

07 Actividad ilegal de **minería de oro.** Por depender de un elemento altamente tóxico, el mercurio, esta actividad tiene fuertes **impactos negativos ambientales, sociales, y sobre la salud y el bienestar humano**

- El mercurio se acumula a través de la cadena trófica, afectando negativamente la fauna local y la salud y el bienestar humano. Esto es especialmente grave en una región en donde el pescado y la carne de monte constituyen una parte clave de la dieta y economía local
- La proliferación del mercurio tanto en hábitats acuáticos como terrestres tendrá impactos difusos en el espacio, irreversibles, y muy costosos y difíciles de remediar
- La minería ocasiona la **degradación de hábitats terrestres, ribereños y acuáticos,** poniendo en riesgo la fauna acuática y la **calidad del agua**
- La minería ilegal está asociada con impactos sociales fuertes como **la erosión cultural, la prostitución, el alcoholismo, el trabajo infantil, el tráfico de humanos, los trabajos de alto riesgo, la corrupción política, la debilitación de la institucionalidad y la violencia.** Además, hace que los sistemas políticos sean vulnerables a la cooptación por actores poderosos con un interés en la minería

08 **Agentes de deforestación presentes en otras partes de Loreto** (palma aceitera, cacao, asentamientos con agricultura mecanizada) que podrían llegar al Medio Putumayo o que ya están cerca

09 **Cambio climático** con **impactos en la seguridad alimentaria** de las poblaciones humanas igual que de la fauna, y otros **impactos ambientales:**

- El cambio climático afecta el calendario ecológico, poniendo en riesgo la producción confiable de los alimentos locales. Las condiciones climáticas extremas ocasionan estrés en la población de peces y cambios en los ciclos reproductivos de la fauna y flora terrestres, produciendo cambios de patrones de uso y comportamiento por los animales

- Las sequías podrían ocasionar incendios subterráneos en las turberas con impactos ecológicos masivos y emisiones de carbono inmensas
- Las enfermedades humanas, especialmente las que son trasmitidas por vectores, pueden aumentar durante épocas de clima extremo

10 El **narcotráfico** (en el Bajo y Alto Putumayo) podría crecer en importancia en el Medio Putumayo (como hace 10–15 años)

11 **La tala ilegal** produce varios impactos negativos sociales y ambientales. En esta zona los impactos ambientales (p. ej., sobrecaza, construcción de vías, erosión) no representan un problema por la pequeña escala de la actividad. Los impactos sociales son más importantes, ya que la **desigualdad y corrupción** en tratos entre comerciantes y comunidades nativas producen abusos, habilito, enganche y endeudamiento. Por ejemplo, los pobladores nos contaron que una comunidad en la zona fue engañada por una empresa maderera, lo cual ocasionó a una fuerte multa de OSINFOR a la comunidad

12 **Dragado para la canalización del Alto Río Putumayo** entre Puerto Asis y Puerto Leguízamo, como parte del plan de convertir el río en una 'hidrovía.' Esta actividad, promovida por los planes de desarrollo IIRSA y Cosiplan, ya está en camino y podría traer una serie de impactos problemáticos para el Medio Putumayo. Los efectos del dragado a los ríos amazónicos y su vida silvestre son poco conocidos, pero la llegada a la región de embarcaciones de mayor tamaño y más numerosas podría aumentar la migración hacia la región y generar el mismo tipo de impactos negativos descritos arriba en la amenaza #1

RECOMENDACIONES

Nuestro inventario rápido en las cuencas de los ríos Putumayo, Algodón y Mutún reveló un bosque con una fauna en extraordinario estado de conservación, extensiones importantes de turberas que almacenan carbono y contienen una flora especializada, una ruta importante para peces migratorios, y la comunidad más diversa de anfibios y reptiles registrada hasta la fecha en la cuenca del Putumayo. Los nueve pueblos indígenas que habitan alrededor del área tienen una visión clara de conservar los bosques diversos e intactos de la región, y al mismo tiempo proteger las prácticas tradicionales y el estilo de vida de las comunidades. A continuación ofrecemos nuestras recomendaciones para el establecimiento de una nueva área protegida con uso directo por las comunidades. Incluimos sugerencias para su protección y manejo, igual que para futuros inventarios, investigación y monitoreo en el área y en zonas aledañas.

01 **Crear un área de conservación y uso sostenible de recursos naturales de 413,583 ha en el Medio Putumayo-Algodón** (Figs. 2A–B). El área propuesta consolidará un corredor biológico y cultural de 3.5 millones de ha con la Zona Reservada Yaguas, el Área de Conservación Regional Ampiyacu-Apayacu y el ACR Maijuna-Kichwa en el Perú y un corredor de más de 10 millones de ha con los resguardos indígenas y parques nacionales naturales en Colombia

02 **Gestionar el área de conservación y uso sostenible de forma adaptativa**

- **Promover la participación de las comunidades y moradores locales** de una manera integral y respetuosa en el diseño, categorización, zonificación y manejo del área de conservación propuesta
- **Crear un plan de manejo y zonificación** basado en el uso actual por las comunidades aledañas, para garantizar el uso sostenible de los recursos dentro del área. Se debe usar como fundamento los datos ya tomados por el Instituto del Bien Común (IBC) en el río Putumayo, por Gilmore et al. (2010) en el río Algodón y por este inventario rápido (Fig. 25)
- **Asegurar que con la zonificación se categorice el área propuesta** como área silvestre no apta para proyectos de infraestructura
- **Establecer puestos estratégicos de control y mecanismos de vigilancia comunal apoyados por las autoridades competentes** para prohibir el ingreso de actores ilegales al área
- **Aprovechar las buenas experiencias y lecciones aprendidas del ACR Ampiyacu-Apayacu**, especialmente los planes de vida, acuerdos de pesca y sistemas de vigilancia comunal

03 **Buscar financiamiento a largo plazo para la gestión del área** propuesta de conservación y uso sostenible, reconociendo que cumple una función grande en el almacenaje de carbono dentro de la Amazonía peruana y podría acceder a proyectos de REDD, créditos de carbono y del Programa Nacional de la Conservación de Bosques (PNCB) para la mitigación del cambio climático. El PNCB ofrece incentivos

económicos a las comunidades que protejan sus bosques en pie, lo cual representa una alternativa económica ecológica a actividades tales como la minería aurífera

04 **Encontrar e implementar una figura legal binacional para proteger las islas, las riberas y el cauce del río Putumayo.** Estos hábitats albergan especies especializadas como Paujil Carunculado *(Crax globulosa)* y otras aves, y el Putumayo es una fuente crítica de agua limpia y peces que alimentan a la población local. En Colombia existe la figura legal de Río Protegido con experiencias exitosas en la Orinoquía que podrían ser un modelo para este tipo de protección

05 **Coordinar el manejo de las cuatro áreas protegidas contiguas en la cuenca peruana del río Putumayo** (ACR Ampiyacu-Apayacu, ACR Maijuna-Kichwa, ZR Yaguas y el área propuesta Medio Putumayo-Algodón)

- **Realizar encuentros regulares entre las federaciones indígenas y autoridades comunales claves** en las cuatro áreas
- **Coordinar acciones para vigilancia y patrullaje entre las áreas**
- **Ejecutar acciones para frenar actividades ilegales dentro de las áreas** en conjunto con las autoridades competentes, incluyendo a las fuerzas armadas y la fiscalía

06 **Coordinar actividades entre los dos países** para crear un paisaje integrado de territorios indígenas y áreas de conservación y manejo de los recursos naturales, siendo este lugar uno de los pocos en la Amazonía y en el mundo donde todavía se puede crear un corredor de conservación tan grande, diverso e intacto

- **Implementar un mecanismo para la coordinación e integración de los territorios indígenas y áreas de conservación en Colombia y Perú en la cuenca del río Putumayo** (posibles figuras adecuadas incluyen Reserva de la Biosfera o Patrimonio de la Humanidad)
- **Aprovechar los espacios de reunión y confraternización ya existentes** (viajes transfronterizos de diferentes pueblos para bailes tradicionales y reuniones en malocas, campeonatos deportivos, lazos familiares y de amistad, etc.) como plataformas de discusión acerca de las preocupaciones e intereses comunes
- **Promover la coordinación entre actores claves en la zona**, incluyendo las organizaciones indígenas (FECONAFROPU, FECOIBAP y ORPIO en el Perú; AIZA, CIMPUM, Mesa de Concertación Amazónica y OPIAC en Colombia), organizaciones gubernamentales (PEDICP, IIAP, GOREL, SERNANP y SERFOR en el Perú; CORPOAMAZONIA, Parques Nacionales Naturales, Instituto SINCHI, Plan Fronteras para la Prosperidad y el Ministerio de Relaciones Exteriores en Colombia), IBC, las fuerzas armadas de ambos países y actores de la sociedad civil incluyendo universidades

RECOMENDACIONES

07 **Fortalecer y continuar con la agenda binacional de definir y armonizar políticas ambientales y acciones policiales conjuntas para el control y vigilancia de las áreas, igual que sanciones para acciones ilegales dentro de ellas**

- **Acordar e implementar vedas binacionales de fauna** (como las que ya existen en el lado peruano para paiche, *Arapaima* sp., y arahuana, *Osteoglossum bicirrhosum*)
- **Coordinar esfuerzos para eliminar la minería de oro en la zona,** siendo ésta la amenaza más grave para el río Putumayo, su fauna y su gente (ver #8 abajo)
- **Tomar decisiones estratégicas para eliminar la tala ilegal en la región, ya que esto es una economía netamente binacional** con la mayoría de la madera saliendo del lado peruano y pasando al lado colombiano
- **Informar a las comunidades sobre el plan de dragado del río Putumayo por el gobierno colombiano para la zona de Puerto Asis-Puerto Leguízamo, ya que tendrá posibles impactos negativos aguas abajo**, como el aumento en la contaminación con un mayor tráfico de barcos, igual que posibles cambios al régimen hidrológico de la zona

08 **Eliminar la minería aurífera ilegal** en el río Putumayo, el río Algodón y otros afluentes como el río Yaguas

- **Coordinar esfuerzos binacionales para tomar acciones definitivas en contra de la minería ilegal,** destruyendo dragas, poniendo señalización clara sobre la prohibición completa de actividades de minería en la zona, y demostrando tolerancia cero para cualquier actividad de minería aurífera en ambos lados de la frontera
- **Documentar niveles de mercurio en la población humana del río Putumayo y sus tributarios y crear programas de educación sobre los efectos dañinos del mercurio en seres humanos**
- **Crear e implementar un programa de monitoreo de los niveles de mercurio en peces** de consumo/depredadores tope como los tucunarés y bagres
- **Identificar las zonas ribereñas más impactadas e implementar programas de remediación de suelos**
- **Exigir mayor presencia y fiscalización de las autoridades en ambos lados de la frontera** para combatir la minería ilegal

09 **Sanear la actividad forestal dentro del área propuesta para la conservación y en las comunidades que la rodean**

Dentro del área propuesta para la conservación:

- Planificar y ejecutar acciones conjuntas entre las agencias gubernamentales competentes y las poblaciones locales para **eliminar la extracción ilegal de madera** en la región del Medio Putumayo-Algodón

- **Redimensionar los Bosques de Producción Permanente (BPP #8)** que se superponen en un 38% (159,905 ha) con el área propuesta, por ser una zona remota con suelos pobres, que carece de árboles de alto valor económico, y donde la extracción maderera pondría en peligro a los grandes depósitos de carbono en las turberas. En las áreas de tierra firme se ha demostrado que la extracción maderera sustentable no es rentable; caducó la concesión de 30,000 ha de PEDICP en el río Algodón por falta de recursos forestales y falta de interés por parte de las comunidades locales
- Reevaluar las designaciones de suelos en el mapa de geología de la zona (Sánchez F. et al. 1999) y la Zonificación Económica-Ecológica El Estrecho-Mazán (INADE y PEDICP 2004), ya que nuestros datos sugieren que varias de esas designaciones están erradas, con un gran sobreestimado de suelos de Formación Pebas supuestamente aptos para actividades forestales y/o la agricultura en la región

Dentro de las comunidades:

- **Liberar a las comunidades de las deudas y multas gigantescas** que se han acumulado por sanciones de OSINFOR, ya que reflejan montos imposibles de pagar y son el resultado de engaños por comerciantes. Los comuneros deberían unirse con otras comunidades y juntos buscar apoyo de la Defensoría del Pueblo
- **Promover la capacitación y fortalecimiento comunal** en temas relacionados a los aspectos técnicos, legales y prácticos de las actividades forestales a través de las entidades relevantes, como OSINFOR y la Dirección Ejecutiva de Fauna y Flora Silvestre de la Autoridad Regional Ambiental de Loreto
- **Generar con las comunidades un protocolo para vigilar y denunciar la tala ilegal** en sus áreas comunales, así como en el área de conservación propuesta

10 **Trabajar estrechamente con las comunidades para construir una visión de conservación y uso de los recursos naturales a largo plazo**

- **Elaborar planes de vida para cada comunidad** enfocados en el buen vivir comunal y en todas las dimensiones que componen el bienestar del ser humano (culturales, naturales, sociales, políticas y económicas)
- **Posicionar los planes de vida como herramientas de gestión del territorio comunal ante las autoridades distritales y regionales,** para que las comunidades tengan acceso a fondos públicos (i.e., presupuestos participativos) y logren la implementación de sus actividades prioritarias
- **Usar el conjunto de planes de vida de cada comunidad para establecer la base de un ordenamiento para todo el territorio**

- **Generar estrategias con las comunidades para administrar dinero y planear el manejo de sus actividades productivas,** ya que la falta de esa capacidad es la raíz de varios problemas sociales (p. ej., la ingesta excesiva de alcohol)
- **Validar, fortalecer e impulsar la diversificación de actividades productivas sostenibles e ingresos económicos**

11 **Fortalecer las federaciones indígenas**

- Buscar oportunidades para **un financiamiento seguro y anual**
- Buscar oportunidades para **capacitar líderes jóvenes** y fortalecer y **renovar el liderazgo indígena**
- Las capacitaciones deberían estar **articuladas con los planes de vida** y basadas en **prioridades definidas por las mismas comunidades**

12 **Posicionar la nueva Provincia del Putumayo como una provincia verde, en donde se busca:**

- Mantener y conservar **la diversidad cultural y biológica** que son **los ejes de esta provincia**
- **Mejorar los servicios públicos como la salud** en cada comunidad y en El Estrecho
- Desarrollar e implementar **programas de educación indígena**, con un fuerte componente bilingüe y **validando el conocimiento indígena**
- **Asegurar la presencia de organizaciones fiscalizadoras/reguladoras en El Estrecho** como el DIREPRO y el OSINFOR, por la importancia de los mercados de peces y especies forestales

13 Asegurar que todos los datos biológicos y socioeconómicos tomados durante este inventario sean **incorporados en la infraestructura de datos espaciales regionales (IDER)** del Gobierno Regional de Loreto

14 **Replicar el esfuerzo de los inventarios rápidos en el lado colombiano**, especialmente en áreas prioritarias para la conservación y en los resguardos indígenas que tienen interés en insumos científicos para sus planes de vida y el ordenamiento de su territorio

15 **Promover y ampliar los esfuerzos piloto del IBC de recopilar de forma sistemática con las comunidades indígenas datos sobre el impacto del cambio climático** (p. ej., variaciones en sus calendarios ecológicos), igual que sus estrategias de adaptación al cambio climático (p. ej., la reubicación de sus chacras a la tierra firme en el lado colombiano después de que las inundaciones les hicieron perder sus cosechas en 2015). Hacer llegar estos datos a los tomadores de decisiones correspondientes, especialmente en el Ministerio del Ambiente y el Gobierno Regional de Loreto

PANORAMA REGIONAL Y DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE LOS INVENTARIOS BIOLÓGICO Y SOCIAL

Autores: Corine Vriesendorp, Nigel Pitman, Diana Alvira Reyes, Andrés A. Barona-Colmenares, Adriana Bravo, Sandra Carolina Londoño, Álvaro del Campo, Diego Lizcano, Jonathan Markel, Marcos Antonio Ríos Paredes y Robert Stallard

PANORAMA REGIONAL

De todos los grandes afluentes del río Amazonas, el Putumayo sigue siendo uno de los menos estudiados. De hecho, la frase de los años sesentas del geógrafo colombiano Luis Antonio Toro Osorio sobre la cuenca del Putumayo —"Todo es inmenso en esa región, comenzando con nuestra ignorancia sobre ella"— aún suena verdadera medio siglo después (Wiley 2013). Durante la última década, The Field Museum ha conducido una serie de inventarios biológicos y sociales en las partes peruanas y ecuatorianas de la cuenca del Putumayo, un paso importante para incrementar nuestro conocimiento de la cuenca.

El enfoque de nuestro más reciente inventario en la cuenca es la zona del Medio Putumayo-Algodón, una región del Perú de 413,583 ha situada justo al sur de la frontera con Colombia y a unos 135 km al norte de Iquitos. Tres grandes vías fluviales caracterizan el área: el Putumayo en sí y dos de sus afluentes, el río Algodón y la quebrada Mutún. Cerca de la mitad del área de conservación propuesta se encuentra dentro del drenaje del Algodón (200,082 ha), con la otra mitad repartida casi de manera equitativa entre el drenaje del Putumayo (114,310 ha) y el de Mutún (99,981 ha). Con 668 km de largo, el Algodón es el segundo afluente peruano más grande del Putumayo, solo superado por el río Yaguas. La quebrada Mutún tiene 134 km de largo y está en el noveno puesto.

Conservación y contexto histórico

El Medio Putumayo-Algodón representa una prioridad antigua de conservación en el norte del Perú cerca de la frontera con Colombia, un área que ha albergado durante siglos a los grupos indígenas Huitoto-Murui, Bora, Kukama, Kichwa, Yagua, Ocaina, Secoya, Tikuna y Maijuna (ver mapas en las Figs. 2A–B). Durante el auge del caucho a principios del siglo XIX, los indígenas en este paisaje sufrieron terribles atrocidades a manos de Julio César Arana y su empresa cauchera, la Peruvian Amazon Rubber Company. Un siglo después, existe una oportunidad para

resarcir algunas de esas injusticias si se crea un paisaje de conservación integrado y territorios indígenas a lo largo del Putumayo. Uno de nuestros principales aliados en este inventario rápido, la ONG peruana Instituto del Bien Común, se refiere a este paisaje como El Gran Paisaje Indígena Putumayo-Amazonas (IBC 2016a).

Durante los últimos 20 años, el gobierno peruano ha avanzado hacia esta visión construyendo un collar de áreas protegidas y propuestas de conservación que enlaza parajes naturales con territorios indígenas a lo largo del río Putumayo en el Perú, abarcando de oeste a este: el Parque Nacional Güeppí, la Reserva Comunal (RC) Airo Paï, la RC Huimeki, la propuesta área de conservación Ere-Campuya-Algodón, el Área de Conservación Regional (ACR) Maijuna-Kichwa, el ACR Ampiyacu-Apayacu, y la Zona Reservada (ZR) Yaguas. Cuatro de estas —Ere-Campuya-Algodón, Maijuna-Kichwa, Ampiyacu-Apayacu y Yaguas— comparten límites con el área Medio Putumayo-Algodón, que es el eslabón faltante para consolidar un corredor de conservación de 3.5 millones de ha (Fig. 12).

Ninguna concesión petrolera, forestal o minera se superpone con el área propuesta de conservación. Sin embargo, un bosque de producción permanente planeado para una eventual designación como concesiones forestales cubre el 38% de la propuesta (BPP#8). El resto del área propuesta corresponde a tierras públicas sin designación alguna para su uso.

Estudios previos

Fuimos al campo con amplia información en mano sobre la zona de estudio. Durante la última década, el IBC ha venido trabajando con comunidades del Medio y Bajo Putumayo, así como en los drenajes vecinos de Ampiyacu y Apayacu (IBC 2016a). Michael Gilmore, de la universidad George Mason, ha trabajado con 4 comunidades vecinas Maijuna por más de 12 años. Tanto el IBC como Gilmore han producido una cantidad considerable de mapas de uso local de los recursos (Pitman et al. 2004, 2011; Gilmore et al. 2010).

El Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEDICP) ha evaluado fuentes de madera y recursos animales en una concesión forestal de 30,000 ha en el Bajo Algodón (Pacheco et al. 2006, Aquino et al. 2007). Además, el PEDICP ha desarrollado planes de manejo para dos especies comerciales de peces—la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y el paiche (*Arapaima* sp.)— con tres comunidades en la región (Esperanza, Florida y San Pedro).

Finalmente, The Field Museum, junto a organizaciones peruanas aliadas, ha conducido inventarios rápidos biológicos y sociales en varias áreas vecinas: Ampiyacu-Apayacu (Pitman et al. 2004), Güeppí-Cuyabeno (Alverson et al. 2008), Maijuna-Kichwa (Gilmore et al. 2010), Yaguas-Cotuhé (Pitman et al. 2011) y Ere-Campuya-Algodón (Pitman et al. 2013).

Geología y suelos

La arquitectura y la forma del paisaje Medio Putumayo-Algodón son el resultado de procesos geológicos que han actuado por millones de años. Entre 16 y 11 millones de años atrás (Ma), un gigantesco lago y sistema de humedales conocido como Pebas se extendió por el noroeste de Sudamérica, pasando por la mayor parte de Loreto y por partes del sudeste del Perú, Colombia y Brasil. Los Andes del norte experimentaron un gran levantamiento hace alrededor de 10 Ma, lo que ayudó a drenar el área llenando los humedales de Pebas y estableciendo un sistema de drenaje con dirección al este (Hoorn et al. 2010). En los últimos 9 millones de años el drenaje del Amazonas se desarrolló por completo. Los grandes afluentes del Amazonas en Loreto —los ríos Ucayali, Marañón, Pastaza, Napo y Putumayo— transportaron nuevos sedimentos andinos al Amazonas y modificaron los suelos existentes, enterrando algunos y exponiendo otros. Estos procesos continúan en el presente, mientras que la erosión natural, las fallas geológicas y las dinámicas de los meandros tanto de ríos menores como mayores redistribuyen sedimentos y nutrientes. En Loreto, esas dinámicas geológicas crean un diverso mosaico de topografías y capas de suelos, variando en fertilidad desde arenas de cuarzo pobres en nutrientes de la Formación Iquitos hasta arenas empobrecidas de la Formación Nauta a partir de arcillas ricas de la Formación Pebas.

A groso modo, podemos caracterizar las áreas en la selva baja amazónica basados en el balance de suelos más ricos (aquellos que derivan de la Formación Pebas) y suelos más pobres (aquellos derivados de las

Formaciones Nauta). Nuestros campamentos en la región Medio Putumayo-Algodón abarcaron casi la totalidad de la gradiente de suelos y fertilidad. El campamento Quebrada Bufeo era dominado por la más rica Formación Pebas, Medio Algodón por la más pobre Formación Nauta baja, y Bajo Algodón por los suelos aún más pobres de la Formación Nauta alta. Sin embargo, los suelos son lo suficientemente variables a menores escalas espaciales, a tal punto que encontramos afloramientos de una de las otras formaciones de suelos en cada campamento o ambas, así como depósitos aluviales más recientes en las tres áreas. Es interesante el hecho de que no encontramos evidencia alguna de la Formación Iquitos, la que es típica de los depósitos más recientes de la Formación Nauta alta y de las arenas blancas que subyacen el famoso varillal de bosques enanos al sur del río Napo (p. ej., Allpahuayo-Mishana, Nanay, Jenaro Herrera).

Algunos de los suelos más fascinantes en el paisaje corresponden a las extensas turberas de las antiguas planicies aluviales de los ríos Putumayo y Algodón. La investigación de las turberas en Loreto es relativamente reciente y la mayor atención se ha enfocado en las turbas más profundas en la Cuenca de Antepaís Pastaza Marañón (Draper et al. 2014). Sin embargo, los depósitos importantes en el drenaje del Putumayo merecen mayor escrutinio, y deben ser considerados dentro de los presupuestos de carbono en Loreto.

Una discusión más amplia de los aspectos geológicos, edáficos e hidrológicos de la región Medio Putumayo-Algodón se detalla en el capítulo *Geología, hidrología y suelos* de este volumen.

Clima

Las temperaturas promedio en la región varían muy poco, oscilando entre 25 y 26.8° C de acuerdo a la base de datos de WorldClim (Hijmans et al. 2005). La región recibe casi 3 m de lluvia al año (2,893 mm) y aunque hay variaciones estacionales de lluvia no hay una estación seca pronunciada; durante la temporada de lluvias la precipitación promedia 276 mm/mes y durante la temporada 'seca' 216 mm/mes (Hijmans et al. 2005). Nuestro estudio coincidió con una de las más fuertes oscilaciones del sur del Fenómeno del Niño registradas hasta la fecha (*http://www.climate.gov/enso*), y los niveles de agua fueron bajos cuando ingresamos al campo a principios de febrero. Sin embargo, llovió todos los días durante nuestra estadía en el campo, al punto que los ríos crecieron hasta 4 m.

INVENTARIO RÁPIDO DE LA REGIÓN DEL MEDIO PUTUMAYO-ALGODÓN

Resumen de los sitios del inventario social

La región Medio Putumayo-Algodón tiene un gran asentamiento humano, la capital provincial y distrital San Antonio del Estrecho (también conocida como El Estrecho, o simplemente Estrecho). Hay 14 comunidades indígenas menores: 13 a lo largo del río Putumayo y una sola comunidad en el río Algodón. Nuestro equipo social visitó 4 de las 14 comunidades indígenas, e invitó a los residentes de 4 comunidades vecinas adicionales a participar en talleres comunales. Además, el equipo visitó El Estrecho (Fig. 10D). Las comunidades que visitamos fueron seleccionadas por su proximidad con los sitios del inventario biológico, y porque representan una gradiente de condiciones sociales, económicas y culturales en la región.

Nuestro inventario social cubrió dos distritos: Putumayo (las comunidades de Mairidicai, Bobona y Esperanza, así como El Estrecho) y Yaguas (Puerto Franco). Durante nuestra visita a Esperanza invitamos a representantes de las comunidades vecinas de San Pedro, Florida y Siete de Agosto, así como a representantes de la comunidad colombiana de Puerto Limón, a un taller que duró todo un día. En el lado colombiano de la frontera visitamos Puerto Arica, sede de la Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas (AATI) conocida como AIZA (Asociación de Autoridades Indígenas de la Zona de Arica), así como la comunidad colombiana de Marandua, ubicada directamente cruzando el Putumayo desde El Estrecho. En El Estrecho nos reunimos con miembros de la comunidad Maijuna de San Pablo de Totolla, situada a orillas del río Algodón, muchos de los cuales viven parte del tiempo en Totolla y la otra parte en El Estrecho.

Estas 14 comunidades albergan una sustancial diversidad cultural, representada por sus 9 etnias indígenas: Huitoto-Murui, Bora, Ocaina, Maijuna, Kukama, Kichwa, Yagua, Secoya y Tikuna. La

población total de la región Medio Putumayo-Algodón, incluyendo las poblaciones indígenas y mestizas, es de 4,703 habitantes, 4,226 de los cuales viven en El Estrecho (IBC 2016b). Apenas el 14% de la población está concentrada en las comunidades indígenas, reflejo evidente del crecimiento urbano en la región. La comunidad más grande es Puerto Aurora (96 personas) y la menor es Punchana (2 personas).

Las comunidades visitadas durante el inventario social se describen con mayor detalle en dos capítulos de este volumen: *Comunidades visitadas: Fortalezas sociales y culturales y calidad de vida* y *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*.

Resumen de los sitios del inventario biológico

Los límites de la propuesta área de conservación están casi enteramente definidos por características naturales o tierras vecinas comunales o de conservación: la planicie inundable del Putumayo y los límites meridionales de las comunidades indígenas a lo largo del Putumayo al norte, la ZR Yaguas al este, el ACR Maijuna-Kichwa y el ACR Ampiyacu-Apayacu al sur, y la línea imaginaria trazada desde el borde oeste de la comunidad de Puerto Elvira en el Putumayo con dirección al sur hacia el río Algodón.

El río Algodón puede haber sido nombrado por la apariencia de algodón de las abundantes garzas blancas perchadas en los árboles de las riberas, como sugiere José Eustasio Rivera en su novela *La Vorágine* (1924). Los Maijuna llaman a este río el Totolla, de *toto*, arcilla y *lla*, agua; entonces el nombre que le dan al Algodón es 'agua barrosa' (Gilmore 2005). La quebrada Mutún ha sido nombrada por los paujiles del género *Crax*, conocidos en Brasil como *mutum*. Putumayo es una palabra quechua que se traduce como 'río que fluye desde una gran altura' o 'río que fluye hacia la aurora' (Wiley 2013). Tanto el río Putumayo como el Algodón tienen una planicie inundable bien desarrollada, con una franja de 10–15 km de ancho extendiéndose a lo largo del curso actual del Putumayo y una franja de 3–5 km de ancho a lo largo del Algodón. La planicie de inundación de la quebrada Mutún tiene menos de 1 km de ancho.

Profundizamos nuestro aprendizaje del paisaje mediante un sobrevuelo del área en diciembre de 2015 (Apéndice 1). Basados en nuestra interpretación de las imágenes de satélite, fotografías aéreas y mapas topográficos, escogimos tres sitios de campamento para el inventario biológico abarcando en lo posible el mayor gradiente de tipos de suelos, topografía y drenajes de ríos. Nuestros sitios incluyeron las partes medias de dos ríos (Algodón y Mutún), la parte baja del Algodón, y dos diferentes partes de la gran planicie de inundación del río Putumayo. Contamos con material fotográfico aéreo y de video bastante comprensivo de nuestros campamentos Medio y Bajo Algodón. Desafortunadamente no tenemos imágenes aéreas para nuestro primer sitio en la quebrada Bufeo, dado que originalmente habíamos planeado un lugar de estudio en la quebrada Mutún, que a la postre nos resultó inaccesible para establecer el campamento (ver abajo).

Una característica importante del paisaje Medio Putumayo-Algodón continúa sin muestrearse: una gran meseta (3,700 ha) en el drenaje de la quebrada Mutún, ubicada casi equidistante del río Putumayo y la quebrada en sí. Nuestra trocha pasó a varios cientos de metros del borde de esta meseta, pero no la muestreamos. Nuestra mejor hipótesis es que podría ser similar a las terrazas del Plio-Pleistoceno que encontramos durante los inventarios de Maijuna (García-Villacorta et al. 2010) y Yaguas (Stallard 2011).

Nuestro campamento en la quebrada Bufeo estaba a 10 km de la comunidad de Bobona en el Putumayo, nuestro campamento Medio Algodón quedaba a escasos 7 km de la aislada comunidad Maijuna de San Pablo de Totolla, y nuestro campamento Bajo Algodón estaba a 20 km de la comunidad de Esperanza en el Putumayo. A pesar de su relativa proximidad con los asentamientos cercanos, nuestros campamentos estaban casi enteramente libres de señales de impacto humano. En general toda la región está aparentemente casi intacta. Incluso, nuestro equipo del inventario social vio un jaguar cruzando el río Putumayo mientras navegaba de Puerto Franco hacia Bobona (foto en la carátula).

Sabemos que la tala selectiva representa una de las grandes presiones históricas en estos bosques (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen). Sin embargo, vimos poca evidencia de esta actividad durante el inventario: no había trochas de extracción, ni troncos

cortados, ni madera aserrada, y solo vimos tres árboles caídos cortados previamente y abandonados. Encontramos muy pocos árboles de caucho adultos (*Hevea* spp.), por más que esta fue un área importante de producción durante el auge del caucho, y no vimos ningún árbol marcado con evidencia de actividad cauchera.

Debajo incluimos una descripción de nuestros tres sitios de los campamentos biológicos, empezando por Quebrada Bufeo al extremo este del área de estudio, continuando con Medio Algodón en el extremo oeste, y concluyendo con Bajo Algodón en el medio (Figs. 2A–B).

Quebrada Bufeo (4 al 10 de febrero de 2016, 2°19'50.2" S 71°36'27.1" W, 90–145 msnm)

Campamento Satélite Quebrada Agua Blanca (2°22'30.2" S 71°35'34.3" W, 99 msnm)

Campamento Satélite Quebrada Mutún (2°26'00.6" S 71°35'01.7" W, 108 msnm)

Volamos desde Iquitos con dirección norte hacia nuestro primer campamento, pasando sobre las colinas bajas y redondeadas de las cabeceras de la quebrada Mutún. Cruzamos aguajales de todos los tamaños con predominancia de palmeras *Mauritia flexuosa*: algunos en franjas lineales, otros en forma de parches circulares más pequeños, y algunos de tamaño colosal. La característica más notable desde el aire y en la imagen de satélite es una terraza masiva que aparece al norte de la quebrada Mutún, la cual lamentablemente no pudimos muestrear.

Originalmente habíamos planeado establecer este campamento a orillas de las cabeceras de la quebrada Mutún, pero nuestro equipo de avanzada no logró alcanzar ese sitio debido a que los bajos niveles de agua lo hicieron inaccesible aún hasta para las pequeñas canoas conocidas localmente como peque-peques. En cambio, el equipo decidió establecer el campamento unos 10 km al sur del río Putumayo al borde de una pequeña quebrada de 5 m de ancho que llamamos quebrada Bufeo. El equipo abrió más de 21 km de trochas: una trocha circular que pasaba por la *collpa* más grande del área, otra que iba hasta la cocha Bufeo en la planicie inundable del Putumayo, y otra extremadamente larga que a lo largo de casi 14 km se dirigía a la quebrada Mutún.

La característica dominante del paisaje en este campamento era bosque de altura sobre colinas bajas ondulantes. Los suelos de tierra firme eran en su mayoría arenas arcillosas de color marrón amarillento, con muy poco colchón de raíces o materia orgánica en la superficie.

Por todo nuestro sistema de trochas, tanto las quebradas más pequeñas como las más grandes eran profundamente marcadas, como canales encajonadados con movimiento muy lento formando círculos a manera de lazos a través del paisaje. En un tramo de 250 m de trocha, ocho puentes diferentes cruzaban la misma quebradita. Toda el área es pobremente drenada, con agua empozándose en pequeñas depresiones por todo el paisaje y nuestro propio campamento convirtiéndose en una especie de revolcadero después de las lluvias. Muchas de estas pequeñas pozas eran efímeras, pero algunas parecían ser más permanentes, como una que podría ser un bebedero de huanganas por la trocha a la quebrada Mutún.

La trocha de 13.8 km a la quebrada Mutún necesitó dos campamentos satélite: uno en un punto intermediario (a 6.5 km), en la quebrada Agua Blanca (de aprox. 15 m de ancho), y el otro en una de las riberas de la quebrada Mutún (de aprox. 30 m de ancho). Con la excepción de los herpetólogos y los geólogos, todos los grupos visitaron el campamento satélite del punto intermedio. Solo los ornitólogos y los botánicos visitaron la quebrada Mutún. Muestras de agua fueron tomadas de ambos campamentos satélite como puntos de comparación con otras aguas de este campamento y del resto del paisaje. La trocha de nuestro campamento principal a la quebrada Mutún recorría docenas de colinas ondulantes y atravesaba un gran parche de bosque secundario donde una ráfaga de viento descendiente aparentemente aplanó 80 ha de bosque. El aplastamiento del bosque es evidente en las imágenes de satélite, y cuando lo visitamos estaba dominado por árboles de *Cecropia sciadophylla* y *Phenakospermum guyannense* de 20 m de alto. Una rápida examinación de las imágenes de satélite sugiere que este aplastamiento se remonta al año 2004. El kilómetro final de la trocha pasaba por un bosque que parece ser estacionalmente inundado, cubierto por una delgada capa de helechos de suelo de la especie *Trichomanes elegans* y árboles *Didymocistus chrysadenius*, hasta alcanzar el bosque de galería que bordea la quebrada Mutún en sí. Estos bosques estacionalmente inundados aparecen en la

imagen de satélite como áreas de color verde claro en la planicie inundable de la quebrada Mutún.

Al norte de nuestro campamento exploramos la cocha Bufeo, un meandro antiguo del Putumayo y la cocha más grande que muestreamos en este inventario. Nuestra trocha nos condujo hasta el borde frontal del antiguo meandro, cuyas riberas estaban cubiertas con un bosque alto y bien desarrollado. A través de los binoculares pudimos observar la vegetación de sucesión en la otra orilla. Un poblador llamado Lerner vive a orillas del Putumayo en la entrada de un pequeño canal que conecta el río con la cocha Bufeo, y controla el acceso al lago. Él ha construido un pequeño tambo al borde del lago y ha colocado una fila de palos adentro, posiblemente para asegurar redes y pescar. Durante nuestra visita la profundidad era escasa por casi toda su extensión (0.5–2 m), y la cocha estaba repleta de peces. Uno de nuestros ornitólogos observó más de 700 cormoranes visitando el lago en un sostenido frenesí de alimentación, solo para partir 30 minutos después y no volver a aparecer durante nuestra estadía.

El equipo de geólogos encontró abundantes pedazos de cerámica, aparentemente precolombina, a lo largo del borde del lago (Figs. 3K–M), y sugiere la presencia de un asentamiento humano bastante considerable cuando el lago era todavía parte del río Putumayo. Aunque es difícil de determinar, quizás este lago fue parte del río en los últimos 6–8,000 años (R. Stallard, com. pers.). Es interesante el hecho de que este haya sido el único lugar en el inventario donde encontramos poblaciones de *Rhinella marina*, un sapo asociado a asentamientos humanos. Encontramos una terraza dominada por palmeras de yarina (*Phytelephas tenuicaulis*) a unos 300 m de la orilla del lago, posiblemente debido a que estas palmeras fueron plantadas años atrás.

La otra característica principal en el paisaje fue una *collpa* en bosques de altura cerca de nuestro campamento (Fig. 3H). Gran parte del paisaje que rodeaba a este campamento tenía aparentemente suelos muy pobres, como se reflejó por los bajos índices de conductividad de todas las quebradas y los ríos (promedio de 7 µS/cm). La sal es un factor sumamente limitante para los animales del paisaje, siendo entonces las *collpas* puntos focales. La *collpa* estaba ubicada en la base de un barranco en forma de herradura de donde fluye una quebrada alimentada por un manantial. Para la mayoría de los mamíferos no arbóreos la quebrada es el único acceso a la *collpa*, lo cual la hace un perfecto punto de emboscada para depredadores. La *collpa* es un gran charco de unos 70 m de ancho, de arcilla gris en la base de un risco de 10 m de alto. Los animales han cavado una cueva de 3 m de alto en la pared del risco, y una pequeña cascada emerge de un manantial que vierte por el barranco. Un árbol cayó en el charco de arcilla, y parece ser utilizado por monos que entran y salen de la collpa, ya que observamos que el tronco está cubierto por champas de arcilla gris. Observamos bandadas de loros pequeños revoloteando encima de la *collpa*, e inclusive vimos algunos loros y pericos comiendo la arcilla de la cueva. Las sachavacas parecen ser los mamíferos terrestres con mayor responsabilidad en cuanto al cavado de la cueva.

Muchas plantas, especialmente árboles, estaban con frutos durante nuestra visita. Los mamíferos y aves que se alimentaban de esta abundancia, sin advertirlo ayudaron al equipo botánico en este campamento debido a que muchas ramas de todos los tamaños con colecciones completas tanto de frutos como de hojas habían caído sobre las trochas. Frutos podridos en el suelo atraían a muchas mariposas y también algunas tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*). Observamos aún más frutos en el camino entre el campamento satélite y la quebrada Mutún, aunque no estamos seguros de la razón de esto.

Experimentamos episodios diarios de lluvia en este campamento, con chubascos que duraban de 30 minutos a una hora, seguidos de periodos más largos de lloviznas y escurrimiento. Las quebradas y los ríos crecieron de 1–1.5 m durante nuestra estadía. El agua en las quebradas era cerca de un grado más fría que la de nuestros inventarios pasados en Loreto (26° C), pero el agua de la cocha era decididamente caliente (34° C).

Observamos abundante fauna, desde depredadores tope (Águila Harpía, otorongos, lobos de río) hasta abundantes especies presa como monos choro, sachavacas, huanganas y peces. Ninguno de nuestros asistentes locales había estado antes en esta área. Dado el manso comportamiento de los mamíferos, puede que muy poca gente haya visitado la zona en las últimas décadas.

Medio Algodón (10 al 16 de febrero de 2016, 2°35'42.2" S 72°53'02.6" W, 107–145 msnm)

Volamos desde el campamento Quebrada Bufeo al Medio Algodón en un helicóptero, recorriendo gran parte de la propuesta área de conservación Medio Putumayo-Algodón. Cruzamos una gran variedad de hábitats, desde bosques diversos de tierras altas hasta una serie de áreas inundadas que incluyeron aguajales grandes, turberas, cochas y humedales llenándose de vegetación. El campamento Medio Algodón estaba localizado en la orilla norte del río Algodón, a unos 7 km río arriba de la comunidad Maijuna de San Pablo de Totolla.

Los vuelos de reconocimiento realizados por nuestro equipo sobre el Algodón en años anteriores habían generado dudas con respecto al río durante largo tiempo, debido a que desde el aire se perciben características tanto de aguas blancas como de aguas negras. Sus aguas son típicamente de color marrón claro (Fig. 3B), lo que sugiere que se trata de un río de aguas blancas, pero a sus orillas crecen indicadores típicos de aguas negras como palmeras *Astrocaryum jauari* y colonias de la especie de hierba rayabalsa *Montrichardia arborescens*. Nuestro trabajo en este campamento confirmó que se trata de aguas ácidas con sedimento, lo cual ayuda a explicar nuestra confusión; este es un río con características mezcladas de aguas blancas y negras. Parece ser que el Algodón está erosionando su propio canal en vez de recibir sedimentos erosionados de los bosques circundantes (R. Stallard, obs. pers.).

La cuenca del Algodón es casi siete veces más grande que la de la quebrada Mutún (818,025 ha vs. 126,538 ha). El Algodón tiene una amplia llanura de inundación, tal como el río Yaguas al este, y una franja de hábitats inundables alinea sus orillas. En este campamento exploramos 20 km de trochas que recorrieron mayormente hábitats de bajío: bosques enanos creciendo encima de turbas, una serie de diques naturales boscosos, y bosques de galería alrededor de ríos y cochas. Una trocha pasaba por un gran bloque de bosques de altura hacia el norte del campamento, llegando a su fin en una gran *collpa* (ver abajo). Contamos con dos lanchas a motor en este campamento, las que usamos para muestrear el Algodón en sí, así como muchas quebraditas y cochas a lo largo de su curso.

En la bien drenada planicie aluvial, gran parte del paisaje es colinoso, con diferencias de 1 a 2 m de elevación separando una terraza de tierras altas o dique natural antiguo del río Algodón de un bajío. En los sitios bien drenados, los suelos de la planicie aluvial son arcillas con una capa delgada de materia orgánica; las turberas subyacen suelos de arcilla gris. La mayor parte de los bosques de altura que visitamos está en colinas bajas ondulantes de arena arcillosa marrón-amarillenta, y palmeras de la especie *Lepidocaryum tenue*, localmente conocidas como irapay, dominan el sotobosque, aunque no al grado que observamos en el drenaje del Ere (Dávila et al. 2013). El suelo del bosque ubicado tanto en las alturas como en los bajíos está salpicado con túneles subterráneos y grandes sumideros, incluyendo un gran sumidero de 8 m de ancho en el helipuerto, el cual rellenamos con troncos.

Una gruesa capa de finas raíces cubre casi todos los tipos de hábitat que visitamos, y varias decenas de centímetros de hojarasca cubren el suelo. Mientras caminábamos las trochas íbamos compactando las raíces delgadas creando pequeñas zanjas. Las quebradas en el área variaban de aguas negras muy oscuras a claras con cascajo de cuarzo y camas de arena blanca (Figs. 3A–F). El bosque era mucho más húmedo que el de nuestro primer campamento, y hasta en los terrenos altos los troncos estaban cubiertos por mucho más epífitas —orquídeas, bromelias, aráceas, helechos— que en Quebrada Bufeo.

Visitamos tres turberas en este sitio, áreas importantes por sus reservas de carbono subterráneas. No medimos la profundidad de las turbas aquí, pero las cuatro muestras de suelos de 1 m que tomamos estaban todas comprendidas al 100% de turba. Los bosques de turbera son atrofiados, con doseles de 5 a 15 m de altura, y las aguas que los drenan parecen ser aguas negras completamente alimentadas por agua de lluvia.

La característica más saltante en este campamento fue una *collpa* ubicada en las tierras altas a unos 7 km del campamento. Esta era una cuenca grande de aproximadamente 0.5 ha en la base de un barranco, con arcilla que se adhería a las botas y docenas de caminos de sachavaca hacia y desde la *collpa*. Tal como la *collpa* de nuestro primer campamento y como en las *collpas* conocidas del drenaje de Ere-Campuya (Salado de los

Loros, Collpa Iglesia), esta tenía varias cuevas de gran tamaño hechas por animales que habían comido la parte frontal del barranco. Encontramos un cráneo de sachavaca en medio de la *collpa* con marcas obvias de machete donde los cazadores habían cercenado la cabeza del cuerpo, y dos casquillos de cartuchos de escopeta por los alrededores. Esto refleja casi con certeza la caza de subsistencia por los residentes de San Pablo de Totolla, la única comunidad asentada en el río Algodón en toda su extensión a tan solo 7 km de nuestro campamento. Los residentes de Totolla nos dijeron que usan esta *collpa* de manera poco frecuente, debido a que se puede pescar y cazar animales menores con facilidad más cerca de la comunidad. Nos comunicaron que ellos visitan la *collpa* cuando tienen que alimentar a mucha gente (p. ej., durante un congreso indígena) y cuando se requiere una sachavaca de unos 200 kg.

Alrededor de la *collpa* la composición del bosque de tierra firme cambia a un suelo más rico semejando a los bosques de los parques nacionales Amacayacu, Manu o Yasuní. Este bosque que rodea a la *collpa* tiene un color amarillo brillante en la imagen de satélite. Muchas de las especies de árboles que observamos por las inmediaciones de la *collpa* son típicos de suelos ricos aluviales, pero aquí crecían sobre un afloramiento de suelos ricos en uno de los puntos más altos del paisaje local, casi tan lejos como se puede estar de un escenario aluvial. Muchas de estas especies solo fueron vistas en este lugar durante el inventario. En estos suelos más ricos, el grueso colchón de raíces y las palmeras de irapay —tan diseminados en todos los otros lugares del paisaje— desaparecieron. Observamos un fenómeno similar de comunidades de árboles de suelos ricos creciendo alrededor de las *collpas* en la cuenca del río Yaguas (García-Villacorta et al. 2011).

Todos los equipos visitaron dos cochas cercanas al campamento, y los ictiólogos y herpetólogos utilizaron las lanchas para muestrear varias cochas adicionales. Una de las turberas rodeaba una pequeña cocha cubierta de vegetación flotante de color verde y con rica materia orgánica. El otro lago, llamado Sapococha, es una cocha que todavía está conectada al canal principal del Algodón y se percibe claramente en la imagen de satélite. Durante el trabajo de avanzada, un poblador Maijuna de la comunidad fue observado pescando en la cocha, con mucho éxito—recolectando peces a cada metro de la red que sacaba del agua. Los ictiólogos también encontraron que los peces eran extremadamente abundantes en esta cocha. Las redes tenían que ser retiradas en menos de una hora, y aún así las pirañas dejaban a los peces a medio comer todavía moviéndose en la red. Las arahuanas (*Osteoglossum bicirrhosum*) se acercaban confiadamente cuando uno revolvía el agua o golpeaba la superficie de la misma con la mano, y un delfín rosado (*Inia geoffrensis*) fue observado pescando en la cocha. A orillas de Sapococha encontramos tres árboles tumbados de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*). Todos habían sido cortados y dejados en el lugar porque estaban huecos, lo cual arruina el valor de la madera.

Tanto la hojarasca como un grueso colchón de raíces nos dificultaban mucho la observación de huellas en este lugar. Por suerte, Patricia Álvarez-Loayza instaló 14 cámaras trampa en este sitio durante la etapa de los trabajos de avanzada, y las cámaras capturaron imágenes de felinos (tigrillo, puma, yaguarundi), ungulados (sachavacas, venados, huanganas, sajinos), perros (perro de monte de orejas cortas y cuatro perros domésticos [de los encargados de cuidar el campamento]), armadillos (armadillo de nueve bandas y yungunturo), roedores (majás, añuje, punchana y ardillas), un manco, un oso hormiguero gigante o banderón, un mapache, y varias especies de aves (trompeteros, pavas, paujiles diurnos y nocturnos, perdices y hasta un pájaro carpintero). Desafortunadamente, no sabíamos de la existencia de la *collpa* durante el establecimiento del campamento, así que no se instalaron las cámaras por sus inmediaciones.

Una cantidad de sonidos llamativos marcó este campamento. Por momentos sonaba como si un millón de abejas estuviesen a punto de aterrizar encima de nosotros en la trocha; los enormes enjambres estaban en el dosel, polinizando los abundantes árboles florecientes de *Tachigali macbridei*. Casi todos los peces capturados por nuestro equipo estaban grávidos, y estos peces emiten un sonido cuando están listos para liberar sus huevos—un zumbido que se percibe fuera del agua. Nadie en nuestro equipo, incluyendo a los ictiólogos, había oído este sonido antes, pero era familiar para nuestros asistentes locales.

Bajo Algodón (16 al 22 de febrero de 2016, 2°30'21.1" S 72°02'52.0" W, 91–128 msnm)

Chave Cocha (20 al 21 de febrero de 2016, 2°29'16.0" S, 72°00'51.1" W, 90 msnm)

Del campamento Medio Algodón descendimos el río Algodón 10 horas en bote a nuestro campamento final, Bajo Algodón. Entre los dos sitios hay 106 km en línea recta, pero esa distancia aumenta 2.7 veces (290 km) siguiendo los serpenteantes meandros del río. Observamos varios afloramientos de la Formación Pebas por la ruta, siempre acompañados de un color amarillo en el bosque de altura en la imagen de satélite (ver *collpa* en Medio Algodón, arriba, y el capítulo *Geología, hidrología y suelos* en este volumen).

Aparte de la pequeña comunidad de San Pablo de Totolla, no pasamos por asentamientos humanos. La única evidencia adicional de presencia humana fue el avistamiento de un par de cilindros de gasolina abandonados, tirados por la borda por mineros ilegales que transportan dragas río arriba por el Algodón.

El campamento Bajo Algodón estaba localizado en un barranco frente al Algodón, cerca de la boca de la quebrada Torito, un afluente de 30 m de ancho que drena la totalidad de las tierras altas cercanas, y aguas arriba de la quebrada Yanayacu, que a su vez parece drenar todas las áreas inundadas circundantes, incluyendo las turberas en la prehistórica planicie aluvial del Putumayo, y que tiene aguas negras como la Coca Cola. El puente construido por el equipo de avanzada sobre la quebrada Torito estaba varios metros por debajo del agua cuando llegamos. Construimos un nuevo puente, pero como los niveles del agua aumentaban incesantemente durante nuestra estadía, el puente necesitaba reparaciones diarias para mantenerlo pasable.

Estábamos a unos 19 km surcando en río desde la comunidad de Esperanza, la cual está emplazada muy cerca de la boca del Algodón. Allí hay un aserradero comunitario establecido por el PEDICP, y nuestros asistentes locales eran mayormente trabajadores temporales de otras partes de la Amazonía atraídos al área por el trabajo provisto por el PEDICP y otros proyectos. Nuestro campamento quedaba dentro de una concesión maderera a cargo del PEDICP durante el periodo de 1998–2015 pero que cerró a principios de 2016 debido a la escasez de madera. La labor del PEDICP en la concesión incluyó un impresionante inventario biológico y social, comprendiendo un estudio forestal, censos de vida silvestre y estudios comunitarios (Pacheco et al. 2006, Aquino et al. 2007).

Nuestro sistema de trochas cubrió 19.5 km y cruzó por diques naturales del bosque, bosques estacionalmente inundables y turberas en los drenajes del Algodón y Putumayo. Dos trochas circulares exploraron las turberas del Algodón y las quebradas cercanas, la Torito y la Yanayacu. Cada una de las dos extensiones que se habilitaron en esos circuitos cruzaba la delgada península de bosque de tierra firme que divide los drenajes del Algodón y el Putumayo en esta zona, y exploró las turberas del Putumayo. Finalmente, una trocha quedaba en el sector ubicado aguas arriba o en el lado sur de la quebrada Torito, y exploró el bosque de galería por el propio Algodón. Nuestros equipos de aves, peces y plantas visitaron una cocha conocida como Chave Cocha, ubicada a unos 5 km río abajo de nuestro campamento, nombrada por un poblador que vivía a orillas del lago hasta que murió en tiempos del conflicto entre el Perú y Ecuador.

Las quebradas variaban desde aguas negras de flujo rápido en las turberas del Putumayo a las aguas cristalinas con camas de grava blanca en las tierras altas, y a las aguas teñidas de taninos que drenaban las turberas del Algodón. Algunas de estas quebradas fluían por la superficie solo para desaparecer bajo la tierra y reemerger decenas de metros más adelante. Tal como en el campamento Medio Algodón, parece que aquí existiera un sistema de túneles subterráneos bastante extenso. Las conductividades eran notoriamente bajas a través del paisaje, e incluso en este lugar registramos la conductividad más baja de cualquier quebrada que se haya medido en inventario alguno: 2.9 µS/cm. Tanto nuestro sitio de Medio Algodón como el de Bajo Algodón tenían mucho más agua estancada que el sitio de Quebrada Bufeo, presumiblemente dando lugar a condiciones más húmedas que favorecen una mayor abundancia de epífitas. Así como en nuestros dos campamentos anteriores, los bosques de tierra firme de este lugar estaban en colinas bajas ondulantes de arena arcillosa profunda de color marrón amarillento.

Este sitio nos ofreció por primera vez en cualquier inventario la chance de muestrear las turberas del

Putumayo. Nuestras trochas nos permitieron explorar 2 km de las turberas del Putumayo, y unos 3.5 km en las turberas del Algodón. Las turberas del Algodón y del Putumayo parecen ser muy similares y es probable que estén conectadas por el drenaje del Yanayacu. Todas soportan alrededor de 1 m de turba por sus bordes, y 2–3 m de turba en la parte central. Como en Medio Algodón, registramos muchas especies compartidas entre los bosques de arena blanca y la vegetación de turberas, pero las arenas blancas son probablemente mucho más viejas (unos 2 millones de años comparados con las turberas que tienen 6–8,000 años), entonces las comunidades de aves y plantas asociadas con las formaciones de arena blanca están más desarrolladas. A la fecha conocemos solo una especie de planta —el arbusto *Tabebuia insignis* var. *monophylla* (Bignoniaceae)— que ocurre en las turberas y no en los bosques de arena blanca.

Los geólogos midieron la profundidad de las turberas con una vara de 4 m de largo, y en un lugar, salía el agua a borbotones y emanaban burbujas cuando sacaban la vara. O la napa freática es ligeramente abovedada o la producción de metano está creando presión. De cualquier manera, la turba es lo suficientemente gruesa y está tan apretada que está reteniendo agua o burbujas de metano atrapadas bajo la tierra. La mayor amenaza a estas turberas es su potencial peligro de secarse, debido a que vastas áreas de turberas pueden ser destruidas por fuego durante sequías prolongadas (Page et al. 2002).

Muestreamos los bosques de los alrededores de la quebrada Yanayacu, un canal cuya anchura pareciera estar encogiéndose pero cuya profundidad podría estar incrementándose. El agua es negra y de flujo rápido, y, de acuerdo a nuestros ictiólogos, tenía 4 m de profundidad. Las imágenes de satélite muestran una serie de depresiones circulares alrededor de la quebrada Yanayacu, y a primera vista pensamos que se trataba de parcelas de agricultura sembradas por pobladores locales. En el terreno descubrimos que era lo contrario; los parches son en realidad secciones viejas de lecho del río llenándose naturalmente con vegetación. Los bosques circundantes parecen inundarse estacionalmente, como se evidenció por las marcas de agua de alrededor de 2 m que se veían en los árboles. Cuando estábamos en el campo, estos bosques estacionalmente inundados estaban secos y no tenían sotobosque. Nuestros botánicos de Iquitos llamaban ciénagas a estos bosques pantanosos.

A pesar de las notables similitudes desde el aire entre los campamentos Medio Algodón y Bajo Algodón —ambos dominados por las copas amarillas de los árboles florecientes de *Vochysia venulosa* que ocurren en los diques naturales del río— habían también diferencias resaltantes. Observamos solo un puñado de palmeras de irapay (*Lepidocaryum tenue*) por todo el paisaje de Bajo Algodón, mientras que las colinas de las tierras altas y terrazas en Medio Algodón estaban cubiertas con esta especie. Esto refleja casi con certeza las diferencias entre los suelos de ambos lugares. Los bosques de altura en Bajo Algodón están sobre colinas más redondeadas que las colinas más largas y lineales del paisaje de Medio Algodón, y parece ser que crecen en los suelos de la Formación Nauta Superior. En el área de tierras altas con bosque de galería ubicada cruzando la quebrada Torito, los suelos se volvieron suelos de Nauta Inferior, y fue ahí donde observamos la mayor cantidad de irapay en este campamento.

Este fue el único sitio en el que utilizamos un dron para hacer un mapeo de la vegetación. Hicimos despegar el dron desde tres lugares: el helipuerto, un claro en el bosque producido por una caída de árbol a unos 2 km del campamento, y la proa de una de las lanchas desde la boca de la quebrada Yanayacu. La mayoría de los vuelos fueron de 1–1.4 km, y se enfocaron en las turberas y el transecto de 1 ha establecido por nuestro equipo botánico.

Cuando nuestros mastozoólogos arribaron a este campamento colocaron cuatro cámaras trampa en lugares estratégicos en el sistema de trochas. El esfuerzo con las cámaras trampa duró 4 días comparados con los 30 días que permanecieron en Medio Algodón, y con menos cámaras. Las cámaras trampa y las observaciones en el campo revelaron que la fauna era abundante en este campamento, tanto en el bosque como en el propio río. Vimos bufeos grises y un gran caimán negro desde la balsa que utilizábamos para bañarnos, así como lobos de río en la boca de la quebrada Yanayacu.

Aunque este sitio estaba a solo 19 km de Esperanza, los pobladores locales reportaron que no visitan esta área

porque no hay suficiente bosque de altura para cazar, no hay *collpas*, y las turberas hacen dificultoso el andar.

Isla sin nombre (22 de febrero de 2016, 2°22'02.5" S 72°00'06.1" W, 112 msnm)

En el último día en el campo de nuestro inventario, durante el viaje de regreso desde el campamento Bajo Algodón hacia El Estrecho, los ornitólogos, los mastozoólogos y uno de los geólogos visitaron una isla sin nombre en el Putumayo por tres horas. Aunque los niveles de agua en el río Putumayo habían venido creciendo constantemente durante el inventario, la parte de la isla que visitamos todavía tenía una playa de arena parcialmente cubierta por *Paspalum* sp. Caminamos unos 200 m a través de un bosque de transición por el borde más al sur de la isla y luego cubrimos otros 200 m en una trocha abierta por nuestros asistentes de campo ese mismo día. El dosel estaba dominado por *Cecropia membranacea* (Urticaceae) y el sotobosque cubierto por *Ipomoea* (Convolvulaceae). La vegetación de esta isla era arbustiva con muy pocos árboles grandes. A unos 50 m del borde de la vegetación encontramos un pantano posiblemente conectado al río, donde registramos un grupo de shanshos (*Opisthocomus hoazin*).

GEOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y SUELOS

Autores: Robert F. Stallard y S. Carolina Londoño

Objetos de conservación: Una región de aguas puras vulnerable a la contaminación, donde la concentración de sólidos disueltos y suspendidos depende de la geología; suelos de fácil erosión y sedimentos cubiertos por un colchón de raíces que limita la erosión y retiene los nutrientes necesarios para las plantas y los animales; ciertas combinaciones de régimen de agua, sustrato y topografía soportando diferentes ambientes, sobre todo humedales alimentados por lluvia, oligotróficos, con depósitos de turba de 1–3 m de profundidad, que se desarrollan principalmente en depresiones de la llanura de inundación de los ríos Putumayo y Algodón; dispersas áreas de suelos y afloramientos ricos en minerales (*collpas*) buscados por animales como fuentes de sales; posiblemente un gran sitio arqueológico en las orillas al sur de la cocha Bufeo que merece protección y más estudios

INTRODUCCIÓN

La región del Medio Putumayo-Algodón forma parte de una antigua llanura aluvial que alguna vez se extendió sobre el noreste del Perú, desde el pie de monte de los Andes en el oeste y la Sierra del Divisor en el sur hasta por lo menos el oeste de la cuenca del Yaguas. Hoy en día, los remanentes erosionados de esta llanura forman mesetas, que alcanzan cerca de los 180 m sobre el nivel del mar (msnm) en el este y más de 200 msnm en el oeste, caracterizados por suelos pobres en nutrientes y por una vegetación característica. Varios inventarios rápidos previos han encontrado estas mesetas, incluyendo Matsés (Stallard 2006), Nanay-Mazán-Arabela (Stallard 2007), Maijuna (García-Villacorta et al. 2010), Yaguas-Cotuhé (Stallard 2011) y Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013).

Seis formaciones y sus depósitos sedimentarios están expuestos donde la llanura aluvial ha sido erosionada (Tabla 1). La más antigua es la Formación Pebas, depositada en la Amazonía occidental durante gran parte del Mioceno (19–6.5 millones de años [Ma]). La Pebas fue depositada bajo condiciones que promovieron la acumulación de abundantes minerales, de fácil alteración, muchos de los cuales liberan nutrientes para plantas y animales (p. ej., calcio, magnesio, potasio, sodio, sulfuro y fósforo). Sobre la Formación Pebas está la Formación Nauta baja (Nauta 1 o Nauta Inferior), que fue depositada en el Plio-Pleistoceno (5–2.3 Ma). Los sedimentos Nauta 1 contienen considerablemente menos nutrientes que los sedimentos de Pebas. La Formación Nauta alta (Nauta 2 o Nauta Superior) data del Pleistoceno temprano (2.3 Ma), contiene menores concentraciones de nutrientes que Nauta 1 y algunas veces está depositada directamente sobre la Formación Pebas. La Formación Iquitos (Formación de Arenas Blancas) es probablemente contemporánea con Nauta 1 y consiste principalmente de arena blanca lixiviada; es la unidad más pobre en nutrientes. La Formación Iquitos muchas veces está asociada con ríos de aguas negras y vegetación de *varillal* y *chamizal*. La quinta formación consiste en varios depósitos fluviales del Pleistoceno que son ricos en nutrientes a lo largo de los ríos con cabeceras andinas (p. ej., el Putumayo) y pobres en nutrientes en otros lugares. El sexto depósito es sedimento fluvial contemporáneo asentado en las llanuras inundables modernas. Además, depósitos de turba (turberas) se están formando en las llanuras inundables de los ríos Algodón y Putumayo. Estas se

están formando en depresiones que no reciben sedimentos producto de la erosión de las tierras altas o de las inundaciones de los ríos Algodón y Putumayo.

Un solo afloramiento de una séptima formación, la Formación Ipururo, ha sido descrito a lo largo del río Putumayo cerca de Santa Mercedes, adyacente al área estudiada por el inventario rápido de Ere-Campuya-Algodón (Sánchez F. et al. 1999). La Formación Ipururo está compuesta por areniscas marrones, grises y amarillas, y por lutitas, algunas con cementos calcáreos y conchas de moluscos. Afloramientos de la Formación Ipururo son tan escasos en el norte de Iquitos que la Formación no ha sido mapeada (Sánchez F. et al. 1999); sin embargo, en el sureste de Loreto, alcanza casi 1,000 m de espesor. La Formación data del Plioceno, es decir, entre las edades de Pebas y Nauta 1. Aunque la Formación Ipururo no fue identificada durante esfuerzos previos de mapeo, no podemos descartar su presencia ya que es difícil distinguirla de la Formación Nauta 2 en afloramientos alterados.

El fuerte contraste entre las llanuras inundables ribereñas y la tierra firme es evidente en los mapas de

Tabla 1. Indicadores geológicos de mapeo para el norte de la Región Loreto, Perú, de los más recientes a los más antiguos.

Unidades y edad	Descripción geológica	Interpretación geológica
Llanura aluvial: Holoceno al presente	Arenas y arcillas; de colores amarillo a marrón.	Área actual de inundación donde los sedimentos de los ríos modernos son depositados durante la inundación.
Depósitos de terraza: Pleistoceno – Holoceno, 160 ka a casi 2 Ma	Arenas y arcillas; de colores amarillo a marrón.	Áreas antiguas de inundación.
Formación Iquitos / Unidad de Arena Blanca: Plio-Pleistoceno tardío, desarrollándose desde los 2.3 Ma hasta el presente	Arenas casi puras de cuarzo, lodolitas rojas, y conglomerados de cuarzo; los depósitos indican que los ríos trajeron sedimentos del sur y el oeste de Iquitos. De 10 a 15 m de espesor.	El blanqueo adicional de las arenas es causada por la erosión en el lugar de los cuerpos de arena en humedales que producen aguas negras. El desgaste elimina todos los minerales de color.
Formación Nauta 2: Plioceno–Pleistoceno temprano, terminando a 2.3 Ma	Areniscas y lodolitas y conglomerados de color amarillo a marrón. Intensamente canalizado. A menudo comienza con un horizonte de conglomerados con sílex, fragmentos de roca y cuarzo. Más arcillas de caolinita. 25 m de espesor.	Depósitos sedimentarios derivados del desgastamiento y erosión de sedimentos más antiguos. Estos parecen ser sedimentos fluviales-continentales depositados como una planicie aluvial agradacional. Causado por el levantamiento de las sierras orientales de los Andes—quizás los mega abanicos.
Formación Nauta 1: Plioceno, 5 a 2.3+ Ma	Areniscas y lodolitas y conglomerados de color amarillo a marrón. Intensamente canalizado. Arcillas smectiticas. 25 m de espesor.	Depósitos de sedimentos en un sistema fluvial causado por el levantamiento de las sierras orientales de los Andes. Los depósitos interpretados como afectados por la marea están en cambio probablemente asociados con los seiches de los grandes lagos.
Formación Pebas – Final del Mioceno temprano al Mioceno tardío, 19–6.5 Ma	Lodolitas con un color azul-turquesa característico alternando con capas de lignita y abundantes moluscos fósiles. Arcillas de esméctita. 250 m de espesor.	Sedimentación en un ambiente fluvial-lacustre alternando entre una planicie aluvial y lagos poco profundos, los cuales ocasionalmente muestran los efectos del agua salina del océano.

Valles profundos en las Formaciones Nauta 1, Nauta 2 e Iquitos generalmente erosionan en las formaciones subyacentes.

Las formaciones encontradas bajo Pebas y que no están expuestas en la superficie son Grupo Oriente, Chonta, Vivian (Cretáceo), Yahuarango y Pozo (Paleogeno), y Chambira (Mioceno). La Formación Ipururo, depositada en Pebas pero antes que Nauta, tiene ocurrencia limitada al norte del río Napo.

Modificado de Stallard (2007). Referencias clave: Hovikoski et al. 2010; Hoorn et al. 2010a,b; Latrubesse et al. 2010; Linna 1993; Roddaz et al. 2005a,b; Ruokolainen y Tuomisto 1998; Räsänen et al. 1998; Sánchez F. et al., 1999; Stallard 2006a, 2011, 2013; Stallard y Zapata-Pardo 2012; Stallard y Lindell 2014; Stallard y Crouch 2015; Stallard y Londoño (este reporte).

relieve sombreado de la región del Medio Putumayo-Algodón (Fig. 2B). Dichos mapas tienen aproximadamente 30 m de resolución y fueron derivados del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Elevation Model (DEM; *http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/*; Fig. 2B). Las Formaciones Nauta 1, Nauta 2, y Pebas forman la tierra firme (Sánchez F. et al. 1999). Las llanuras inundables incluyen los depósitos aluviales Pleistocénicos antiguos y los depósitos más recientes, así como la mayor parte de las turberas. Las llanuras aluviales muestran una mezcla de formaciones asociadas con la migración lateral del los canales del río. Los ríos Putumayo y Algodón son fuertemente meándricos y las migraciones de sus canales están típicamente relacionadas con el crecimiento y corte de barras de meandro. Las barras de meandro forman restingas y barras de punta formados a lo largo de los canales activos. Estos alternan con depósitos delta formados cuando un dique natural se rompe debido a la inundación; estas áreas se convierten en depresiones inundables. Cuando un meandro se separa del cauce principal, el cauce abandonado usualmente se convierte en una cocha. Grandes desplazamientos del cauce

	Descripción geomorfológica	Descripción de suelos y agua
	Planicies ubicadas cerca o debajo del nivel actual de máxima inundación por los ríos. Tiene una variedad de estructuras incluyendo 1) bancos de arena, barras de meandro y playas, 2) cordilleras costeras formadas por diques y zanjas y 3) ambientes pantanosos sujetos a inundación (aguajales).	Composición del suelo varía dependiendo de las cabeceras del río. La mayoría de los ríos depositan sedimentos pobres en nutrientes y los suelos son pobres en nutrientes. Los ríos que drenan los Andes depositan sedimentos ricos en nutrientes y los suelos son ricos en nutrientes.
	Altos de las terrazas son más altos que el nivel de inundación actual de los ríos. Estas tienen estructuras conservadas de su pasado aluvial. Las terrazas más bajas tienen muchas áreas saturadas, y esta es la zona de muchos aguajales y depósitos de turba. Las terrazas más antiguas forman cumbres con cimas planas.	La composición del suelo varía dependiendo de las cabeceras del río. La mayoría de los ríos depositan sedimentos pobres en nutrientes los cuales forman suelos pobres en nutrientes. Los ríos que drenan los Andes depositan sedimentos ricos en nutrientes, pero con el tiempo estos suelos se vuelven pobres en nutrientes.
	A menudo se encuentra en las colinas altas de cimas planas. Las cimas están a veces 30–60 m por encima de los valles. Las arenas gradan lateralmente hacia sedimentos con contenidos de otros minerales. La vegetación es típicamente densa con un dosel bajo (varillales y chamizal) que es distintivo en imágenes de satélite.	Típicamente aguas negras, generalmente transparentes, y en ocasiones con un color marrón oscuro. Lechos de arroyos de arena blanca. La concentración de sólidos disueltos es extremadamente baja (conductividad 8–30 µS/cm), debido al bajo pH, <5.5. Los suelos son menos fértiles.
	Disección regular con valles profundos y bien desarrollados, ocasionalmente con fondos en forma de 'U' debido a la deposición de material erosionado. Las cimas de la montaña alcanzan algunas veces 25–40 m sobre los valles adyacentes. Las depositaciones terminan con el desarrollo de una superficie regional actualmente definida por las cimas aplanadas con cerca de 200 msnm.	En su mayoría aguas claras, algunas aguas negras. En las aguas claras, la concentración de sólidos disueltos es extremadamente baja (conductividad 3–8 µS/cm en aguas claras, 8–30 µS/cm en aguas negras), debido al bajo pH. Suelos son extremadamente pobres. Lechos de arroyos típicamente con arena y grava.
	Disección regular con valles poco profundos en forma de 'U', y colinas bajas redondeadas con elevaciones máximas cercanas a 30 m sobre el fondo de los valles adyacentes. Tiene una red de drenaje muy denso con incisiones superficiales, pequeñas y cortas.	Las aguas tienen material suspendido que limita su transparencia y les da un color lechoso naranja. La concentración de los sólidos disueltos es muy baja (conductividad 8–20 µS/cm). Los suelos tienen fertilidad intermedia. Los lechos de los arroyos son típicamente arena y grava, con algo de barro.
	Casi la misma descripción que para Nauta 1, con disección regular y valles poco profundos en forma de 'U', y colinas bajas redondeadas con elevaciones de cerca de 30 m sobre los valles adyacentes. Tiene una red de drenaje muy densa con incisiones superficiales, pequeñas y cortas. Es difícil de diferenciar entre Pebas y Nauta 1 usando características geomorfológicas.	En apariencia es casi lo mismo que Nauta 1. Concentración de sólidos disueltos más alta que Nauta 1 y Nauta 2 debido a la erosión de minerales inestables como calcita, aragonita y pirita (conductividad 15–300 µS/cm). Suelos de fertilidad intermedia. La mayoría de las *collpas* geológicas están en la Formación Pebas. Lechos de los arroyos son típicamente barro y arena; algunos son grava saprolita.

resultan en un gran paisaje de humedal que no recibe agua del río principal o de tierras altas adyacentes. La mayoría de la turba se desarrolla en estas áreas inundadas que ya no reciben sedimentos del río. De manera similar, los ríos de aguas negras están asociados con estos lugares planos y pobremente drenados (Stallard y Edmond 1983, Stallard y Crouch 2015).

Otra característica fácilmente discernible en los mapas de relieve sombreado es el alineamiento de muchos valles, crestas y bordes entre las tierras altas y la llanura inundable que regularmente se extiende a lo largo del paisaje. Se piensa que estos lineamientos reflejan fracturas y fallas producidas después de que los sedimentos fueron depositados (Sánchez F. et al. 1999). Los lineamientos son elementos estructurales que pueden organizar el paisaje al controlar la posición de las unidades geológicas, *collpas*, canales de drenaje, etc., que a cambio pueden afectar el tipo de agua, las comunidades de peces, los tipos de vegetación y la fauna asociada (Stallard 2013).

Geología regional

Aunque los Andes están lejos al oeste de esta región y el Océano Atlántico está aún más lejos hacia el este, ambos juegan un rol importante en la conformación de la región del Medio Putumayo-Algodón. Los Andes se formaron como resultado de una serie de orogenias (episodios de desarrollo de montañas) causada por la subducción de las placas tectónicas de Nazca que se encuentran debajo de territorio peruano (Pardo-Casas y Molnar 1987). El levantamiento más reciente de los Andes y los sub-Andes se refiere como la Orogenia Quechua y ocurrió en tres pulsos designados como I (25–20 Ma), II (10–5 Ma) y III (3–2 Ma; Sánchez Y. et al. 1997, Sánchez F. et al. 1999). La Orogenia Quechua II (Mioceno-Plioceno) está asociada con la depositación de la Formación Ipururo, la cual precede la Formación Nauta y no es observada al norte del río Napo. La Orogenia Quechua III está asociada con fallas en las llanuras aluviales sobre la cuenca tectónica del Marañón, incluyendo la falla descrita en los inventarios rápidos de Matsés (Stallard 2006a), Sierra del Divisor (Stallard 2006b), Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013) y Tapiche-Blanco (Stallard y Crouch 2015), y los lineamientos descritos aquí.

Durante el Mioceno gran parte de la llanura amazónica al este de lo que hoy en día son los Andes fueron humedales conectados al norte con el Caribe, a través de un canal del norte al sur al este del levantamiento de los Andes (Hoorn et al. 2010a,b). Los sedimentos de la Formación Pebas incluyen un episodio de fuerte influencia marina (Hovikoski et al. 2007), pero sin los efectos de la marea (Latrubesse et al. 2010, Stallard 2011). El continuo levantamiento de los Andes y del Arco Vaupes entre las cuencas del Amazonas y el Orinoco ayudó a establecer el sistema de drenaje hacia el este alrededor de 11.5 Ma.

La formación de la cuenca de antepaís (depresión debido al peso de la montaña) bajó el paisaje hacia el oriente, y las fluctuaciones del nivel de mar interactuaron con los sedimentos erosionados de los Andes en levantamiento (Müller et al. 2008), produciendo el paisaje de la llanura amazónica que vemos hoy en día (Stallard 2011). El Plioceno comenzó con altos niveles del mar: 49 m a 5.33 Ma y 38 m a 5.475 Ma. La altura de 49 m fue uno de los niveles más altos en mucho millones de años, y probablemente impactó fuertemente la depositación de los sedimentos a lo largo de las llanuras del Amazonas. Numerosas oscilaciones del nivel del mar siguieron, siendo la más baja de -67 m a 3.305 Ma, durante la cual sedimentos más antiguos habrían sido profundamente disectados por la erosión. Al comienzo del Pleistoceno (2.6 Ma) el mar aumentó su nivel dos veces (25 m hace 2.39 Ma y 23 m hace 2.35 Ma). Lo que siguió fue la formación del capas de hielo y glaciaciones en el Hemisferio Norte que crearon enormes oscilaciones en los niveles del mar que aumentaron en amplitud con el tiempo. Es de resaltar que cada uno de los aumentos importantes del nivel del mar podría haber formado grandes terrazas a lo largo del Valle del Amazonas (i.e., terrazas del Pleistoceno), y cada disminución podría haber erosionado el valle a los niveles que vemos hoy en día.

Las Formaciones Nauta 1 y Nauta 2 y la Formación Iquitos cerca de Iquitos fueron depositadas en el Plioceno hasta el Pleistoceno, después del pulso más reciente de levantamiento de los Andes del Norte y probablemente después del nivel más bajo del mar a los 3.305 Ma (Sánchez F. et al. 1999, Latrubesse et al. 2007, Stallard 2011, Stallard y Zapata-Pardo 2012, Stallard y Crouch

2015). El contacto entre estas formaciones y la Formación Pebas es ligeramente ondulante (Sánchez F. et al. 1999). Al levantarse la planicie aluvial, cesó la depositación. Es tentador pensar que Nauta 1 y ambos Nauta 1 y Nauta 2 podrían haber sido creados durante los dos momentos en el Plioceno temprano cuando el nivel del mar estuvo más alto, quizás como parte de los depósitos de abanico aluvial (Wilkinson et al. 2010) asociados con el nivel elevado de la base y la pendiente reducida del río de aquellos tiempos (Stallard 2013).

Suelos y geología

La calidad del suelo y las comunidades de plantas asociadas parecen estar fuertemente relacionadas a las unidades geológicas subyacentes (Tabla 1). En ausencia de la exposición del lecho de roca y solamente con base en la topografía local y los suelos superficiales, las Formaciones Pebas, Nauta 1 y Nauta 2 son difíciles de distinguir (Tabla 1). Los suelos de la Formación Pebas del Mioceno son ricos en cationes y relativamente fértiles, mientras que los de las formaciones del Plio-Pleistoceno son pobres en nutrientes. El desarrollo de una gruesa (5 a 25 cm) y continua capa de raíces sobre todos los elementos topográficos del paisaje (las partes más bajas, las pendientes, incluyendo pendientes inclinadas, y las tierras altas) está asociado con sustratos extremadamente pobres, y se ha probado experimentalmente que esta capa juega un rol importante en el reciclaje eficiente de nutrientes y por lo tanto en la retención de los mismos (Stark y Holley 1975, Stark y Jordan 1978). Donde esta capa de raíces está presente, esta también cubre los troncos de árboles caídos, envuelve frutos duros y trepa los troncos de las palmeras donde crece en la hojarasca atrapada en las cavidades de las cicatrices de las hojas. Los sedimentos de las Formaciones Nauta 1 y Nauta 2 están cubiertas con la alfombra de raíces, mientras que la Formación Pebas carece de esta capa de raíces (Stallard 2006a, 2006b, 2011, 2013). Nótese que las expresiones topográficas de las Formaciones Pebas y Nauta 2 son casi idénticas. La mayoría de los suelos asociados con los ríos no andinos tienen una capa de raíces bien desarrollada. El anegamiento en las llanuras podría ser un factor adicional en la formación de la capa de raíces. Higgins et al. (2011) usaron imágenes satélite, topografía SRTM, composición del suelo e inventarios de plantas para demostrar que el contraste entre las formaciones del Pebas/Solimões del Mioceno y la formaciones suprayacentes del Plio-Pleistoceno (Formaciones Nauta/Ica) es especialmente fuerte en el occidente medio de la llanura amazónica. A pesar del contraste en nutrientes del suelo y la composición de la comunidad de plantas asociadas, en general la diversidad de plantas de los dos tipos de suelo no difiere de manera marcada (Clinebell et al. 1995).

Geología del petróleo y oro

El límite norte de la cuenca tectónica del Marañón es muy importante para la producción del petróleo en Ecuador y el Perú, y comienza debajo del Arco de Iquitos justo al sur del río Putumayo (Perupetro 2012). La cuenca se profundiza dramáticamente hacia el sur. No existen datos de líneas sísmicas exploratorias en el Perú al norte y este del Arco de Iquitos (Perupetro 2012), indicando que los depósitos sedimentarios al este del arco no se consideran suficientemente profundos para crear petróleo a partir de la materia orgánica enterrada, y que el petróleo que migró a través de rocas reservorios en la cuenca del Marañón no puede cruzar el Arco de Iquitos (Sánchez F. et al. 1999, Higley 2001). Por lo tanto, no parece haber reservas de petróleo en la región del Medio Putumayo-Algodón.

A pesar de que las concentraciones de oro en el Medio Putumayo-Algodón son bajas (Sánchez F. et al. 1999), la explotación del oro con dragas está ocurriendo a lo largo del Putumayo y en menor extensión a lo largo del Algodón. Varios residentes locales también nos informaron que ellos han encontrado oro en el Ere y Yaguas. Toda esta minería es ilegal, ya que no hay concesiones mineras en el Putumayo o sus tributarios. Los esfuerzos por hacer cumplir la ley son débiles y las dragas evaden a las autoridades ocultándose en los tributarios dentro del bosque o cruzando la frontera internacional (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen). Es muy probable que la proveniencia del oro del Putumayo es la Cordillera de los Andes, mientras que el oro del Algodón proviene de las rocas sedimentarias descritas arriba.

MÉTODOS

Para estudiar el paisaje del Medio Putumayo-Algodón, visitamos tres sitios (Figs. 2A–B y el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen). Estos sitios presentan diferencias en la hidrología, topografía y vegetación, permitiendo una comparación de varios ambientes distintos. El campamento Quebrada Bufeo estaba ubicado a orillas de la quebrada de tierra firme Quebrada Bufeo al extremo este de la propuesta área de conservación. El campamento Medio Algodón estaba ubicado en la orilla izquierda del medio río Algodón, en un paisaje complejo con tierra firme y llanuras inundables. El campamento Bajo Algodón estuvo ubicado en la orilla izquierda del bajo río Algodón y brindaba acceso al paisaje de tierra firme baja ubicada entre los ríos Algodón y Putumayo y los humedales adyacentes.

El trabajo de campo se enfocó a lo largo de los sistemas de trochas y a lo largo de arroyos y orillas de los ríos en cada campamento. Usamos un GPS Garmin GPSmap 62STC, que funciona bien debajo del dosel del bosque y permite tomar notas para cada punto de ubicación, georeferenciar fotos y revisar los perfiles de las rutas (cualquier uso de nombre de marcas, firmas, o productos es únicamente con propósitos descriptivos y no implica auspicio por parte del gobierno de los Estados Unidos). Se debe tener cuidado debido a que algunas variaciones en la elevación son causadas por los cambios en la presión atmosférica. Hicimos observaciones en muchas de las marcas de 50 metros en las trochas y en las características distintivas como arroyos, características erosionales y afloramientos. Entre las características examinadas estuvieron la topografía, suelo, apariencia de la hojarasca y capa de raíces, y propiedades del agua. Algunas características fueron fotografiadas. Para el suelo y el lecho de la roca, se observaron el color (Munsell Color Company 1954) y textura (Apéndice 1B in Stallard 2006a), pero solo se anotaron cambios fuertes. Ocasionalmente se muestrearon sedimentos de los arroyos, lecho de la roca y suelos para un mayor análisis en Iquitos.

Para describir los drenajes y la química del agua en la región, examinamos tantos arroyos como fue posible en cada campamento. Registramos la ubicación geográfica, elevación, velocidad cualitativa de la corriente (estancada, de goteo, moderada, rápida, muy rápida), color del agua, composición del lecho, ancho de la orilla y altura de la orilla. Para quebradas más grandes, ríos y lagos, conductividad específica del agua, pH y temperatura fueron medidas con un instrumento calibrado ExStick® EC500 (Extech Instruments) portable para medir pH y conductividad (Apéndice 2).

Medimos pH, conductividad eléctrica (EC) y temperatura *in situ*. El pH del agua fue también medido usando bandas medidoras de pH ColorpHast. Todos los medidores de pH fallaron, presumiblemente por las condiciones húmedas y lluviosas, por lo que tuvimos que usar las bandas medidoras.

Una selección de muestras fue recolectada para medir el pH y conductividad en el hotel en Iquitos, donde las condiciones ambientales eran más favorables que en el campo, y para análisis de sedimentos suspendidos en el U.S. Geological Survey, Denver, Colorado (Apéndice 2). Dos muestras de 30 mL de agua fueron recolectadas en cada lugar de muestreo: uno para determinar los sólidos suspendidos y el otro para medir el pH y la conductividad. Una muestra de 250 mL fue también recolectada en estos sitios para un análisis posterior comprensivo de los mayores constituyentes y nutrientes. Esta muestra fue esterilizada usando luz ultravioleta en un botella Nalgene de 1 L usando un Steripen. Las muestras fueron guardadas limitando la variación de la temperatura y exposición a la luz. La concentración de sedimentos suspendidos fue medida pesando los filtros secados al aire (filtros de 0.2 micrones de policarbonato; Nucleopore) de volúmenes conocidos de muestras.

La profundidad de los depósitos de turba fue medida usando una vara de madera de 4 m de largo que fue marcada en intervalos de 0.5 m. La vara fue insertada hasta encontrar fuerte resistencia, la cual correspondía a un nivel donde la punta de la vara tocaba el fondo de arcilla. La profundidad de la turba fue luego medida desde la parte superior hasta la película de arcilla.

Para este inventario, una nueva herramienta de campo de mapeo fue usada: mapas GPS en el campo usando una aplicación de iPad y la aplicación 'PDF Maps' (*http://www.avenza.com/pdf-maps*). PDF Maps muestra un mapa base geolocalizado en formato PDF (GEOPDF) con la ubicación del usuario superpuesta.

Rutas y puntos de ubicación pueden ser generados o añadidos previamente al mapa, durante o después del trabajo de campo. Estos mapas probaron ser una herramienta poderosa para evaluar la posición de uno en un paisaje de bosque densamente cubierto.

El mapa base fue derivado del DEM de 1-arco-segundo (alrededor de 30 m) de apertura sintética SRTM producido por la NASA y el USGS (*http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/* y *http://earthexplorer.usgs.gov/*). Este DEM mapea el dosel encima, no la superficie del suelo, lo cual complica la derivación de la red de drenajes. Por esta razón, acondicionamos el DEM para facilitar la determinación de la red de drenaje usando GRASS 7 (*https://grass.osgeo.org/*) y un nuevo algoritmo llamado r.hydrodem. La red de drenaje del río fue derivada usando r.watershed y r.stream.extract, el cual usa un algoritmo de muy bajo costo para derivar un mejor flujo (Metz et al. 2011). Los DEM condicionados y las redes de agua derivadas fueron pasados a Global Mapper 16.2 (*http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php*) para desarrollar un mapa final de relieve sombreado con la red de drenaje, potenciales humedales y sistema de trochas. Una vez optimizados, los mapas fueron producidos para la región entera y para cada campamento.

Los lineamientos fueron identificados simulando la iluminación del paisaje a través de un amplio rango de ángulos, lo que permite que las crestas y valles que corren perpendiculares a la dirección de la iluminación sobresalgan. La líneas fueron dibujadas con el Sistema de Información Geográfica (SIG) sobre estas características para usarlos luego en la inferencia de las fallas.

RESULTADOS

Construimos un modelo físico del área después de determinar el pH y la conductividad de los cursos de agua, visitar afloramientos a lo largo de las trochas, medir las profundidades de la turba y registrar observaciones sobre el paisaje, los suelos y la capa de las raíces. Encontramos características distintivas de las formaciones geológicas que pueden estar relacionadas al agua y al paisaje. Los resultados están resumidos en la Tabla 2.

Quebrada Bufeo

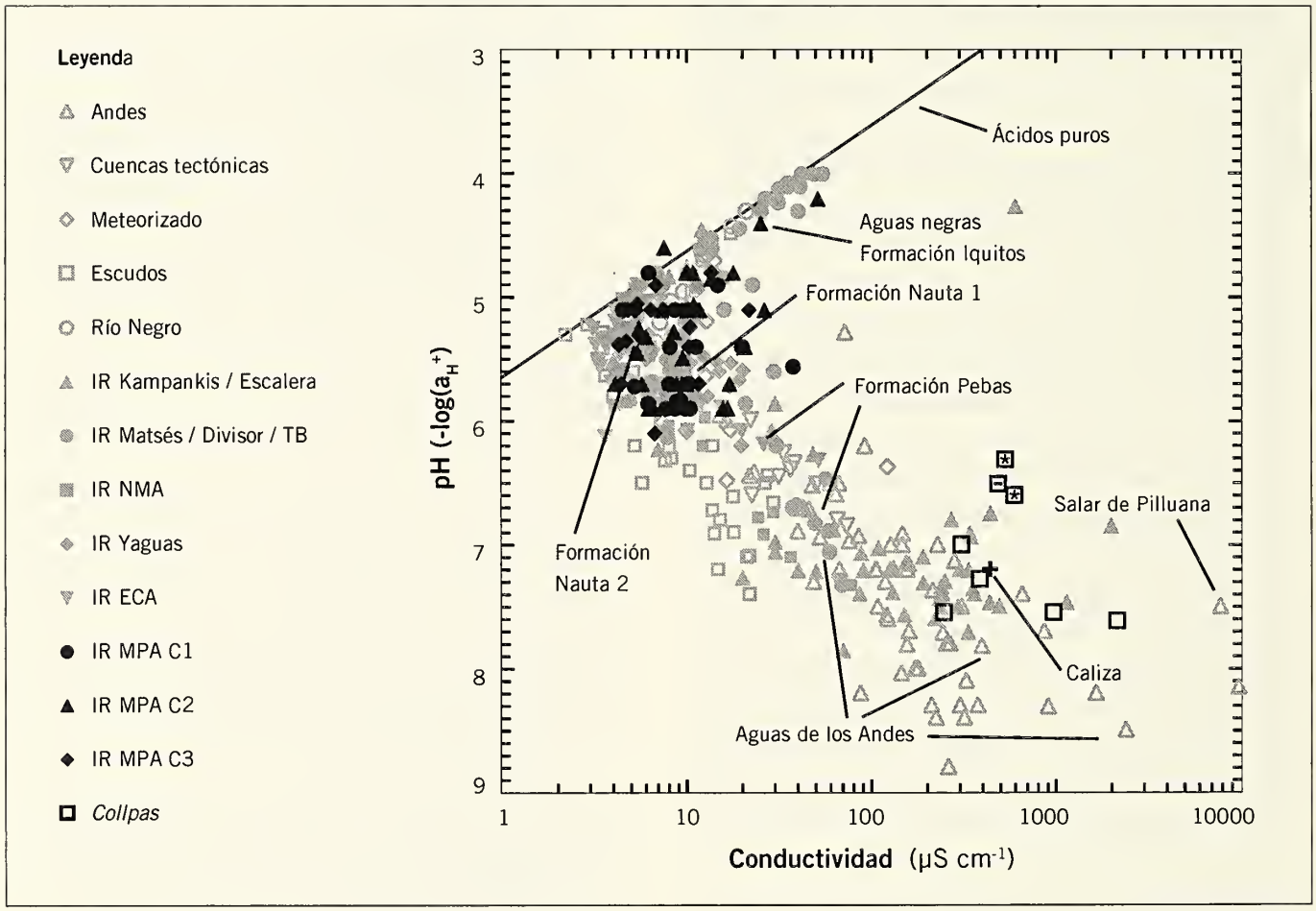
El campamento Quebrada Bufeo está ubicado en un paisaje de altura de rocas disectadas de las Formaciones Pebas y Nauta 1 que dominan el sur, mientras que la gran llanura del río Putumayo se extiende hacia el norte. Las alturas topográficas (aproximadamente 150 msnm) son las planicies elevadas de la Formación Nauta 1 que forman la divisoria del drenaje entre los ríos Putumayo y Mutún. La dinámica del río Putumayo modifica el paisaje produciendo cochas como cocha Bufeo, restingas, terrazas y turberas.

La densidad de las raíces es baja y el suelo mineral es fácil de observar. La distribución de los nutrientes es homogénea con excepción de los alrededores del área de la *collpa* (Fig. 14). La *collpa* está ubicada a 110 msnm, tiene un afloramiento de 80 m de la Formación Pebas y es encontrada sobre un drenaje que fluye hacia la cocha Bufeo. El agua fue observada cayendo de arriba como percolándose de la capa de lignita. Sobre la *collpa* el terreno fue irregular con una gran área deprimida.

La *collpa* produce una huella química en el paisaje de agua pura. Los valores de conductividad y pH del agua de la *collpa* fueron dos órdenes de magnitud más altos que el resto de los arroyos, indicando una alto contenido de sal. De manera contraria, los arroyos drenando de la Formación Nauta 1 muestran la más baja conductividad (aproximadamente 7 $\mu S\ cm^{-1}$). En general, el agua corriente es ácida a moderadamente ácida (pH 4.4–5.8), con excepción de las aguas de Cocha Bufeo y aquellas asociadas a la *collpa* (Tabla 2).

Cocha Bufeo está ubicada en la llanura aluvial del río Putumayo. Encontramos piezas de cerámicas en la orilla de lago y embebida en los depósitos coluviales de una restinga antigua al borde del lago (Figs. 3K–M). Poblaciones antiguas habitaron el área, usando la restinga y el terreno plano detrás de este para establecer sus casas y cultivos. Juntos con la cerámica, encontramos una pieza de mandíbula de un herbívoro (posiblemente una huangana) y una pieza transportada de madera petrificada. Los artefactos fueron fotografiados y dejados en el lugar.

Figura 14. Medidas de campo de pH y conductividad de muestras de agua andinas y amazónicas en micro-Siemens por cm, incluyendo el presente y otros inventarios del pasado. Los símbolos sólidos de color negro representan muestras de agua colectadas durante el inventario rápido (IR) Medio Putumayo-Algodón (MPA). Las *collpas* marcadas con un asterisco (*) son del presente inventario. La *collpa* marcada con un guión (-) es la *Collpa* de Guacamayos del inventario rápido de Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013). Los símbolos sólidos de color gris representan las muestras recogidas durante inventarios previos: Matsés (Stallard 2006a), Sierra del Divisor (Divisor; Stallard 2006b), Nanay-Mazán-Arabela (NMA; Stallard 2007), Yaguas-Cotuhé (Stallard 2011), Cerros de Kampankis (Stallard y Zapata-Pardo 2012), Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013), Cordillera Escalera-Loreto (ECA; Stallard y Lindell 2014) y Tapiche-Blanco (TB; Stallard y Crouch 2015). Los símbolos abiertos de color gris claro corresponden a numerosas muestras recolectadas en otros sitios de las cuencas del Amazonas y el Orinoco. Note que los arroyos de cada sitio tienden a agruparse; podemos caracterizar este agrupamiento de acuerdo a su geología y suelos. En la llanura amazónica del este peruano, sobresalen cuatro grupos: las aguas negras ácidas con bajo pH asociadas con suelos de arena de cuarzo saturados y turberas, las aguas de baja conductividad asociadas con la Formación Nauta 2, las aguas ligeramente más conductivas de la Formación Nauta 1 y las aguas mucho más conductivas y con alto pH que drenan la Formación Pebas. Las aguas del Medio Putumayo-Algodón ocupan un continuo entre aguas negras ácidas de alta conductividad y aguas claras con baja conductividad y extremadamente puras. Tres muestras de *collpas* del Medio Putumayo-Algodón tienen conductividades de más de 500 µS cm^{-1}.



Medio Algodón

El paisaje del Medio Algodón está compuesto por la llanura aluvial del río Algodón, las turberas y humedales desarrollados principalmente en esta llanura, y la tierra firme situada sobre las Formaciones Pebas y Nauta 1. Una *collpa* espectacular se encontró en la parte más alta de las tierras altas al lado norte del área de estudio.

Las llanuras aluviales del río Algodón están dominadas por los bosques inundables pero también incluyen cochas en varios estados de colmatación, y turberas. La conductividad del agua que drena los sedimentos clásticos de la llanura aluvial es baja (5.1–10 µS cm^{-1}), valores típicamente asociados con Nauta 1 (Tabla 2). El río Algodón tienen una conductividad de 5.7 µS cm^{-1} y un pH de 7.8, indicando que la Formación Nauta 1 está presente en las cabeceras del río Algodón, lo cual fue confirmado en el inventario del Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013). En el lado occidental del área

de estudio, los humedales se encuentran a lo largo de un lineamiento que es visible en el DEM, al norte del río Putumayo. El agua en esta área es negra o oscura, más ácida (pH ~5.0) y con mayor conductividad (hasta 20 µS cm^{-1}) que las aguas de los otros campamentos. En las imágenes satelitales es evidente que las turberas y los humedales se conectan con el río Algodón. Por el contrario, los humedales y turberas más al norte del área de estudio no están conectados a la llanura aluvial del Algodón y se ubican cerca a la intersección de tres lineamientos, marcando una depresión controlada por una falla. En este paisaje las fallas y fracturas juegan un rol en la ecología del paisaje creando depresiones que se llenan con turberas, controlan donde las sales y nutrientes están expuestos y permiten la infiltración de acuíferos de capas profundas.

Nauta 1, una capa pobre en nutrientes, cubre la mayor parte de la tierra firme en este campamento. Una excepción importante es que la Formación Pebas, con un lecho casi horizontal, se encuentran en la parte más elevada del área de estudio en asociación con la *collpa* grande. La única manera de conciliar que sedimentos antiguos distribuidos horizontalmente se encuentren más arriba que sedimentos más jóvenes es invocando a las fallas como una explicación. El espesor de la Formación Pebas se acerca a 100 m. Considerando que la Formación Pebas ha sido caracterizada en afloramientos de 10 m, este lugar es de gran interés desde el punto de vista geológico para entender mejor la paleoecología del área.

La *collpa* ubicada a los 150 msnm y a aproximadamente 7 km al noreste del campamento ofrece una fuente de agua salina y barro que es explotado por animales a boca llena. Esta *collpa* es una característica geológica impresionante con relevancia ecológica, mostrando por lo menos tres cuevas de 2 m de alto y 1 m de ancho excavadas por los animales. La extensión actual de la *collpa* es visible como un área de forma casi rectangular de vegetación baja en las imágenes del sobrevuelo e imágenes satelitales de alta resolución. El área es de aproximadamente 3,200 m^2; las paredes más altas son de casi 15 m en los dos lados, cayendo a 0 m en los lados opuestos.

Bajo Algodón

El paisaje de la cuenca del bajo Algodón fue estudiada en este campamento entre el banco norte del río Algodón y el banco sur del río Putumayo. La llanura aluvial está alrededor de 100 msnm. Las tierras altas (140 msnm) forman la divisoria entre los ríos Algodón y Putumayo. Visitamos la llanura aluvial del Algodón al norte de la

Tabla 2. Ubicación y características de las unidades geológicas en la región del Medio Putumayo-Algodón, Región Loreto, Amazonía peruana.

Unidad	Sitios donde está expuesta	Características del agua asociada*	Vegetación y suelo
Llanura aluvial y depósitos de terrazas	Quebrada Bufeo Medio Algodón Bajo Algodón	Aguas turbias, blancas y amarillas Conductividad: 5.1–10 µS cm^{-1} pH: 5.0–7.0	Capa de raíces. Bosques de llanura aluvial, vegetación secundaria.
Turberas	Medio Algodón Bajo Algodón	Aguas oscuras y negras Conductividad: 20–50 µS cm^{-1} pH: 4.0–5.0	Turba. Varillales, chamizales y aguajales mixtos (*Mauritia flexuosa*).
Nauta 2: Plioceno-Pleistoceno temprano	Medio Algodón Bajo Algodón	Aguas claras Conductividad: 3.0–7.0 µS cm^{-1} pH: 4.7–5.8	Capa de raíces. Bosques de tierra firme sin irapay (*Lepidocaryum tenue*).
Nauta 1: Plioceno, 5–2.3 Ma	Medio Algodón Bajo Algodón	Aguas claras a claro amarillentas Conductividad: 8.0–20 µS cm^{-1} pH: 4.8–5.6	Capa de raíces. Bosques de tierra firme con irapay (*Lepidocaryum tenue*).
Pebas: Mioceno tardío, 19–6.5 Ma	Quebrada Bufeo Medio Algodón	Aguas turbias, blancas y grises Conductividad: 400–500 en *collpas*, 10–20 µS cm^{-1} en arroyos pH: ~7.0 en *collpas*, 4.8–6.5 en arroyos	Pocas raíces. Bosques de tierra firme con especies de suelos ricos como el cedro (*Cedrela odorata*), *Theobroma cacao* y yarina (*Phytelephas tenuicaulis*). Sin irapay.

* El Apéndice 2 contiene datos detallados sobre la conductividad y el pH.

divisoria así como la llanura aluvial al sur de la divisoria. Las unidades geológicas expuestas en este campamento son Nauta 1 y Nauta 2 en la tierra firme y depósitos aluviales y turberas en la llanura aluvial. El contacto entre Nauta 1 y Nauta 2 está en algún lugar sobre la quebrada Torito y parece ser una falla.

Estudiamos el espesor de la materia orgánica en las turberas a ambos lados de la divisoria. La parte más profunda de la turba del Algodón que muestreamos fue de 2.65 m. De manera similar, el depósito de turba del Putumayo alcanzó un espesor de 2 m. En la parte más baja de ambos depósitos, coincidiendo con la vegetación del aguajal, la turba tuvo 0.3–0.5 m de espesor.

De todos los sitios que visitamos, los arroyos del campamento Bajo Algodón son los más pobres. La tierra firme al este de la quebrada Torito es donde medimos la conductividad más baja de la región (3.5 $\mu S\ cm^{-1}$), presumiblemente debido a la influencia de la Formación Nauta 2. En contraste, al sur y oeste de la quebrada Torito, los arroyos drenan la Formación Nauta 1, cuyos suelos y agua son relativamente ricos en sales y nutrientes (aproximadamente 8 $\mu S\ cm^{-1}$). Los terrenos al sur de la quebrada Torito están siendo activamente cortados por el río Algodón, y consecuentemente, están afectados por derrumbes, reptación del suelo y otros procesos rápidos de remoción en masa. La cobertura boscosa mantiene la cohesión general del terreno, contiene los derrumbes, reduce la erosión superficial y limita la cantidad de sedimentos que alcanzan el canal del río.

DISCUSIÓN

La geología sienta la base para el paisaje Medio Putumayo-Algodón y sostiene el ecosistema regional. La geología del lecho de roca es del Mioceno y más joven; esta es la formación más rica en términos de sales y nutrientes, con niveles que van disminuyendo en rocas progresivamente más jóvenes. Donde los niveles de nutrientes son más bajos en el paisaje, los niveles de sales disueltas en los arroyos que drenan estas formaciones son también más bajos y las capas de raíces son más gruesas. Ciertas combinaciones de régimen de agua, sustrato y topografía soportan poblaciones características de plantas o animales, muy notable en el caso de las turberas que se desarrollan en depresiones y en lo que eran lagos de la llanura aluvial de los ríos Putumayo y Algodón. Las turberas parecen ser mayormente humedales oligotróficos alimentados por la lluvia. Los depósitos de turba parecen tener entre 1 y 3 m de profundidad. Los lineamientos del paisaje determinan la ubicación de las *collpas* y algunos depósitos de turba. A través de las fallas, las capas sedimentarias más profundas, viejas y ricas de la Formación Pebas son expuestas, abasteciendo de nutrientes al ecosistema.

Fallas

Las fallas son fracturas geológicas de gran escala con capacidad de desplazamiento. Las fallas crean depresiones, yuxtaposición de unidades geológicas de diferentes edades, o funcionan como un conducto entre la superficie y las partes más profundas de la corteza. Asumimos, como se hace convencionalmente, que estos lineamientos (ver Métodos) son las huellas de las fallas que han sido erosionadas, deprimidas o levantadas. En el campamento Quebrada Bufeo, una de tales fallas pasa cerca de la *collpa* que visitamos y puede ser la vía por la cual las aguas salinas profundas llegan a la superficie. No observamos ninguna falla en la *collpa*; el agua se filtraba de debajo de una capa de lignita. En el campamento Medio Algodón, observamos dos características relacionadas a las fallas. Una fue una transición abrupta de la Formación Nauta 1 a Pebas en el mismo campamento Medio Algodón. Una falla es la explicación más razonable de por qué la formación más antigua, con su capa horizontal, está ubicada en la parte más alta del paisaje. La segunda es que dos de los depósitos de turba en el campamento Medio Algodón están lejos de la llanura y separados de estos por tierra firme. La depresión en la cual estas están ubicadas es en la intersección de tres lineamientos y presuntamente tres fallas. Finalmente, dos fallas sobre la quebrada Torito parecen marcar la transición de Nauta 2 al este a Nauta 1 al oeste, y quizás un relicto interior de la Formación Pebas entre las dos.

Collpas

Las dos *collpas* encontradas en este inventario, y todas las *collpas* encontradas en otros inventarios rápidos a lo largo del río Putumayo, son de la Formación Pebas. Las

collpas en este inventario, junto con el Salado de Guacamayos y la Collpa de la Iglesia observada durante el inventario rápido Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013), parecen estar asociadas con fallas. En un diagrama de pH vs. conductividad (Fig. 14) las *collpas* de este inventario (marcadas con asterisco [*]) se ubican al costado del Salado de Guacamayos (marcado con guíon [-]), indicando similitud en las propiedades del agua. Todas estas *collpas* son poderosas atrayentes de aves y mamíferos, y la región circundante se beneficiaría protegiéndolas de una intensiva actividad humana.

Los animales probablemente toman mucho tiempo para excavar las *collpas* a la escala que vimos. Por ejemplo, sabemos las dimensiones aproximadas de la *collpa* en el campamento Medio Algodón. Dada una densidad de lecho de roca de alrededor de 2 Mg m^{-3}, y si asumimos que cada una de cinco sachavacas que visitan la *collpa* consumen 1 kg de lecho de roca por noche, entonces esta *collpa* habría requerido 26,000 años para ser excavada, asumiendo que no hubo procesos geológicos de remoción en masa. A pesar de que la tasa de consumo de lecho de roca por las sachavacas es puramente especulativa, este cálculo indica que la *collpa* ha requerido un tiempo considerable para ser excavada.

Color del río y calidad del agua

El río Algodón, el río Putumayo y muchos de los arroyos de la tierra firme que drenan la Formación Pebas, y en un grado menor la Formación Nauta 1, acarrean sustanciosos sedimentos suspendidos que le dan a estos ríos y arroyos su color amarillo-amarronado (Apéndice 2). Lo mismo fue observado en el inventario rápido de Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013). La concentración más alta de sedimentos suspendidos para cualquier río o arroyo fue el Putumayo con 165 mg L^{-1}. Interesantemente, el nombre del río Algodón (47 mg L^{-1}) en Maijuna es Totolla (*toto* significa barro y *lla* significa agua). Las concentraciones de los sedimentos suspendidos en este estudio (Apéndice 2) son menores que la mayoría de los tributarios andinos del Amazonas (Meade et al. 1979). Estos sedimentos suspendidos no parecen venir de erosión superficial. Muestreamos durante fuertes tormentas, y la escorrentía superficial siempre pareció clara. De la misma manera, la capa de raíces en el paisaje Nauta 1 y Nauta 2 es esperada a limitar la erosión superficial (Stallard 2011). En consecuencia, la fuente más probable de sedimentos es la erosión del cauce, ya sea mediante erosión causada por una disminución del nivel de la base, o por migración del cauce. Ambos procesos son evidentes en las imágenes satelitales y sobrevuelos.

Nueve inventarios rápidos han ahora usado la conductividad y el pH para clasificar las aguas superficiales en Loreto. Estos son Matsés (Stallard 2006a), Sierra del Divisor (Stallard 2006b), Nanay-Mazán-Arabela (Stallard 2007), Yaguas-Cotuhé (Stallard 2011), Cerros de Kampankis (Stallard y Zapata-Pardo 2012), Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013), Cordillera Escalera-Loreto (Stallard y Lindell 2014), Tapiche-Blanco (Stallard y Crouch 2015) y el presente inventario. En previos inventarios, la relación entre pH y conductividad fue comparada a los valores determinados a lo largo de los sistemas de ríos del Amazonas y Orinoco (Stallard y Edmond 1983, Stallard 1985). Estos dos parámetros permiten distinguir aguas drenando de diferentes formaciones que están expuestas en el paisaje (Tabla 1). El uso de pH ($pH = -\log(H+)$) y conductividad para aguas superficiales de manera sistemática no es común, en parte debido a que la conductividad es una medida agregada de una gran variedad de iones disueltos. Cuando estos dos parámetros son representados gráficamente en un gráfico de dispersión, los datos se distribuyen normalmente en forma de boomerang (Fig. 14). A valores de pH menores que 5.5, la conductividad siete veces más alta de iones de hidrógeno comparado con otros iones causa un incremento en la conductividad. A valores de pH mayores que 5.5, otros iones dominan y las conductividades típicamente aumentan con un aumento del pH.

Las condiciones extremadamente mojadas durante el inventario Medio Putumayo-Algodón complicaron las comparaciones entre los datos colectados acá y datos similares recogidos durante el inventario Yaguas-Cotuhé al este (Stallard 2011) y el inventario Ere-Campuya-Algodón al oeste (Stallard 2013). Las concentraciones de los varios solutos en el río cambian con un incremento en la descarga de los arroyos. Con un aumento en la descarga, las concentraciones de los solutos derivados del lecho de roca (i.e., sodio, magnesio, calcio y bicarbonato) tienden a disminuir sustancialmente (Godsey et al. 2009, Stallard y Murphy 2014), mientras que las

concentraciones de componentes bioactivos (p. ej., carbono orgánico disuelto, potasio y nitrato) tienden a aumentar (Stallard y Murphy 2014). Concentraciones de componentes en su mayoría derivadas de la precipitación, como el cloruro, disminuyen ligeramente con un aumento de la descarga, pero esto también depende de la composición de las tormentas. En la región del Putumayo, las sales en los ríos diluidos pueden aumentar en concentración con un aumento en la descarga, porque sus aguas tienen una gran contribución bioactiva, mientras que las aguas más concentradas, con una influencia fuerte del lecho de roca, probablemente disminuyen en concentración y por lo tanto la conductividad. El efecto general es la difuminación de las diferencias entre las fuentes de agua que bajo condiciones más secas parecen ser más distintas.

Turba

La activa deposición de turba claramente está ocurriendo en la llanura aluvial de los ríos Algodón y Putumayo (Fig. 4A). Los depósitos de turba del Putumayo parecen ocupar una fracción de la llanura aluvial mayor que aquella ocupada por el Algodón. Además, las dos áreas grandes de depósitos de turba en el campamento Medio Algodón parecen estar asociadas con la intersección de varios lineamientos y pueden ser causadas por una subsidencia tectónica local. La turba no puede ser depositada si hay fuentes de sedimentos clásticos (arcilla, limo, arena y grava). En consecuencia, los depósitos de turba están siendo alimentados por arroyos de agua clara o negra que vienen de otras partes de la llanura, de las Formaciones Nauta 1 o Nauta 2, o directamente de la lluvia. Todas estas fuentes de agua son pobres en nutrientes, y son consistentes con la vegetación de aguajal mixto, varillal y chamizal que crece dentro de las turberas (ver el capítulo *Vegetación*, en este volumen).

Medimos la profundidad de la turba en las llanuras del Putumayo y del Algodón en el campamento Bajo Algodón. La profundidad de la turba estuvo típicamente alrededor de 1 a 2.5 m. Estas profundidades están en el rango medio de aquellas reportadas por Draper et al. (2014; Tabla 1) para la cuenca de antepaís del Pastaza-Marañón en el Perú. Esto indica que volúmenes considerables de turba están siendo almacenados en la llanura aluvial. Draper et al. (2014, Tabla 3) indican que las reservas de carbono de la turba son considerablemente mayores que aquellas del bosque creciendo sobre turba, y deben representar una reserva substancial.

Las medidas más profundas de turba, más que 2 m, parecen estar sobrepresionadas en la profundidad. Esto fue indicado por un chorro de agua de pozo artesiano y la presencia de algunas burbujas cuando retiramos la vara con la que medimos la turba. La sobrepresión podría estar causada por la producción de metano (por lo tanto la aparición de las burbujas), o por una superficie de agua en forma de cúpula en la turbera causada por la lluvia y una escorrentía impedida desde el centro, o por el peso de los observadores. Estas explicaciones indican que las turbas más profundas, y probablemente todas las turbas, son suficientemente densas y continuas en la profundidad para sellar hidráulicamente las partes profundas de los depósitos y por lo tanto inhibir el movimiento vertical del agua superficial.

Capa de raíces e irapay como indicadores geológicos

Durante el mapeo, tratamos de identificar las formaciones de rocas sobre las que estamos caminando para relacionarlas con la vegetación por la que estamos pasando. En este inventario, identificamos dos indicadores clave: 1) la presencia o ausencia de una capa de raíces y 2) la presencia o ausencia de irapay (la palma de sotobosque *Lepidocaryum tenue*). La ausencia de una capa de raíces típicamente indica que los suelos son más ricos en nutrientes. Encontramos que los suelos de la Formación Pebas carece de capa de raíces. Hubo una ausencia casi absoluta de la capa de raíces en Quebrada Bufeo, el cual fue dominado por la Formación Pebas, excepto en algunas crestas y una meseta pequeña entre el campamento y la cocha Bufeo. Aquí había algo de la capa de raíces, y sedimentos erosionados en las laderas superiores tenían arena y grava, una característica de las Formaciones Nauta 1 y Nauta 2. Los otros dos campamentos tuvieron la capa de raíces de manera casi universal, con excepción de las tierras altas del campamento Medio Algodón sobre la Formación Pebas, asociada con la *collpa*; aquí la capa de raíces estuvo ausente. Esta área también tuvo árboles de suelos ricos como el cedro (*Cedrela odorata*) y el cacao (*Theobroma cacao*). Las raíces de las plantas en la capa de raíces

juegan un papel importante en el reciclaje de nutrientes en los paisajes más pobres en nutrientes y son reservorios significativos de carbono (vea la discusión en Stallard y Crouch 2015).

La palmera irapay puede también jugar un rol como una herramienta de mapeo. Esta estuvo casi totalmente ausente del campamento Bajo Algodón, muy abundante en Medio Algodón y casi ausente en Bajo Algodón. La mayor abundancia de irapay en Medio Algodón parece estar asociada con Nauta 1. Se debe tener en cuenta que irapay estuvo también ausente de la Formación de Pebas en Medio Algodón cerca de la *collpa*. En Bajo Algodón, el único individuo de irapay fue encontrado en terrenos de Nauta 1 como lo indicó un arroyo con alta conductividad (indicando suelos más ricos). En consecuencia, tenemos una combinación de características que parecen ser un conjunto de indicadores de mapeo: Pebas y otros suelos ricos tienden a no tener capa de raíces y no tener irapay; los suelos de Nauta 1 tienden a tener tanto capa de raíces como irapay; y los suelos de Nauta 2 tienden a tener capa de raíces pero no irapay.

Cerámicas y arcilla

La arcilla es un recurso significativo para las economías indígenas (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen). Las cerámicas hechas de arcillas procesadas con calor, por ejemplo, documentan el uso de recurso de arcillas por poblaciones humanas antiguas, una práctica que aún hoy continua. Las arcillas azules características de la Formación Pebas han sido usada por poblaciones antiguas y modernas para la cerámica y medicina.

Las cerámicas de la orilla de la cocha Bufeo parecen ser Pre-Colombinas debido a la calidad fina de las cerámicas —lisa, delgada y pareja— y la manipulación elaborada de un fragmento en forma de pata de pato. La madera petrificada asociada con las cerámicas fue también interesante en el sentido de que no existen formaciones locales de las cuales se han descrito maderas petrificadas (Sánchez F. et al. 1999). Quizás esta fue acarreada al lugar desde otro lugar alejado.

Los mapas geológicos actuales son inexactos

Los mapas geológicos de la región del Medio Putumayo-Algodón fueron producidos en su mayoría con imágenes tempranas de satélite Landsat, radares de satélite (80–100 m de resolución), fotografías aéreas y mapas topográficos (1:100,000), con solo 14 secciones geológicas medidas y sin datos de pozos (Sánchez et al. 1999). Por ejemplo, Nauta 1 y Nauta 2 fueron distinguidas por las diferencias en su apariencia en las imágenes. Encontramos que los mapas resultantes se correlacionan pobremente con nuestras observaciones en el campo. Generalmente, identificamos menos Formación Pebas de lo que está mapeada, un resultado consistente con las observaciones del inventario Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013). Se debería tomar en cuenta que ahora, 17 años después de la publicación de los mapas geológicos, uno tiene mayor acceso a mejor información topográfica con el 1-arc-second SRTM DEM. Por lo tanto recomendamos cuidado al usar los mapas oficiales de la región, especialmente para propósitos de manejo o planeamiento.

AMENAZAS

- Erosión excesiva y pérdida de los reservorios de carbono causados por árboles caídos, transformación de la tierra para agricultura o construcción de carreteras podrían enterrar y destruir ambientes de llanura aluvial importantes incluyendo cochas, turberas y bosques de humedales.
- La escasez general de sales en el suelo y agua en el paisaje hace a las *collpas* dispersas en el paisaje especialmente importantes para los mamíferos y aves de la región. El desarrollo de estos sitios sería un detrimento para los animales de todo el paisaje.
- Los suelos en la tierra firme de Nauta 1 y Nauta 2 son demasiado pobres para sostener la agricultura sin el uso intensivo de fertilizantes, los que pueden dañar los sistemas acuáticos corriente abajo.
- Las operaciones de dragado y el uso del mercurio para extraer oro son amenazas profundas para la calidad del agua por el incremento de los volúmenes de sedimentos y la introducción de mercurio en los cuerpos de agua y el paisaje. Algunos remanentes

metálicos de mercurio no recuperados permanecen en los sedimentos de los cuerpos de agua, mientras que otros llegan a ser especialmente tóxicos como mercurio metílico, lo cual se bioconcentra en la cadena de la comida y puede ser un serio problema a la salud humana (Parsons y Percival 2005). El mercurio puede permanecer en el ambiente por siglos.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

- Proteger las tierras altas de la erosión causada por agricultura y tala de árboles intensiva.
- Mapear la distribución de las *collpas* en este paisaje. Esta información puede ser usada para planear el manejo de las *collpas* y prevenir la sobrecaza. Un mapeo de los lineamientos podría ayudar en el descubrimiento de nuevas *collpas*.
- Monitorear las operaciones de minería de oro y el uso del mercurio para proteger los ecosistemas de posibles daños.
- Revisar y actualizar el mapa geológico (Sánchez F. et al. 1999)

VEGETACIÓN

Autores: Luis Alberto Torres-Montenegro, Andrés A. Barona-Colmenares, Nigel Pitman, Marcos Antonio Ríos Paredes, Corine Vriesendorp, Tony J. Mori Vargas y Mark Johnston

Objetos de conservación: Bosques inundables y de tierra firme en buen estado de conservación, formando un gran corredor biológico que une las áreas protegidas adyacentes; bosques de tierra firme sobre suelos muy pobres y suelos muy ricos, formando así un mosaico de diferentes comunidades de plantas hiperdiversas; varillales y chamizales sobre turberas, hábitats poco conocidos y frágiles donde habitan especies adaptadas a condiciones extremas de humedad y sequía, como *Tabebuia insignis* var. *monophylla*, *Pachira brevipes* y *Mauritiella armata*; servicios ambientales importantes para Loreto y el mundo, como la producción de agua dulce y la protección de los suelos por una extensa alfombra de raíces; importantes *stocks* de carbono sobre la tierra en los árboles y la alfombra de raíces y debajo de la tierra en las turberas

INTRODUCCIÓN

Vista en una imagen de satélite, la cuenca peruana del río Putumayo parece un gran mosaico, en el cual inmensos bloques de verde (bosques de tierra firme) son encerrados en un collar de diferentes tonos de rojo y azul (turberas, aguajales y otras áreas inundadas por el Putumayo y sus tributarios; Fig. 2A). Esta mezcla de colores refleja la gran diversidad de hábitats y tipos de vegetación en la zona, los cuales han sido objeto de estudio por muchos años. Entre 1999 y 2012 ha habido por lo menos ocho inventarios en el Putumayo y sus tributarios: cuatro realizados por el Field Museum (Vriesendorp et al. 2004, García-Villacorta et al. 2010, García-Villacorta et al. 2011, Dávila et al. 2013) y cuatro del PEDICP (INADE y PEDICP 1999, 2004; PEDICP 2012; Pacheco et al. 2006).

Todos estos estudios han contribuido con observaciones valiosas en cuanto a la vegetación de la cuenca. Sin embargo, cada estudio ha hecho su propia interpretación del paisaje, desde un punto de vista ya sea forestal, ecológico o enfocado en el uso de la tierra. Por esta razón resulta difícil hacer comparaciones entre estudios o estandarizar lo observado hasta ahora. En parte esto se debe al gran número de diferentes sistemas de clasificación utilizados en la selva baja peruana, entre ellos Malleux (1975, 1982), Encarnación (1993), Gentry (1993), INRENA (1995) y BIODAMAZ (2004). También se debe al hecho de que algunos tipos de vegetación en la región tienen límites claros que son fáciles de identificar y mapear en imágenes de satélite, mientras que otros forman gradientes complejas, difíciles de cuantificar de una manera estándar. Además, algunos estudios en la zona han utilizado los nombres comunes de las plantas a la hora de describir la vegetación, lo cual impide una comparación rigurosa. Evidentemente, uniformizar un sistema de clasificación de la vegetación sigue siendo una prioridad urgente para Loreto y para la Amazonía.

Durante el inventario rápido de la región Medio Putumayo-Algodón, nosotros clasificamos la vegetación de manera preliminar, sin aferrarnos a un determinado sistema de clasificación. Distinguimos varios tipos de vegetación con criterios prácticos (apariencia de la vegetación, tipo de sustrato, especies más frecuentes), de tal forma que sea accesible tanto para especialistas como para un público más general. En este capítulo buscamos responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué tipos de vegetación existen en el área de conservación propuesta?
- ¿Qué tan extenso es cada tipo de vegetación, cómo se distribuye en el área de estudio y cuáles factores determinan su distribución?
- ¿Qué tan parecida es la vegetación de nuestra área de estudio con la de otras áreas de la Región Loreto y de la Amazonía?
- ¿Cuáles son los tipos de vegetación que poseen un valor especial para la conservación, enfrentan amenazas especiales o requieren de manejo especializado?

En el siguiente capítulo de este volumen (*Flora*) reportamos algunos detalles adicionales de la vegetación de la región Medio Putumayo-Algodón desde un punto de vista florístico. El Apéndice 3 presenta una lista de las 1,304 especies de plantas registradas durante el inventario y el Apéndice 9 presenta una lista de algunas plantas utilizadas por las comunidades locales.

MÉTODOS

Fase pre-inventario

Esta fase se inició en diciembre de 2015 con el sobrevuelo del área de estudio (ver la ruta en el Apéndice 1). Durante el sobrevuelo se identificaron diferentes tipos de vegetación con la ayuda de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Estos insumos sirvieron para ubicar los campamentos y para direccionar la apertura de las trochas de estudio con el ánimo de poder visitar durante el inventario la mayor cantidad de tipos de vegetación posible. Una vez seleccionados los campamentos, se llevó a cabo el trabajo de avanzada entre el 15 y 25 de enero de 2016. TJMV y LATM ingresaron a los campamentos Quebrada Bufeo y Bajo Algodón, respectivamente, en donde hicieron una descripción preliminar de la vegetación y colectas de especies que estaban en floración o fructificación en esa fecha.

Fase de inventario

El equipo botánico (ABC, NP, MARP, LATM, CV) realizó un muestreo intensivo de cinco días en cada uno de los tres campamentos visitados (Figs. 2A–B; para una descripción detallada de los campamentos ver el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen). Realizamos largas caminatas por las trochas pre-establecidas anotando características particulares para la descripción de la vegetación (altura del dosel, tipo de sotobosque, tipo de sustrato, aspectos florísticos, etc.) y poniendo en contexto esas observaciones con las imágenes Landsat de cada campamento (ver abajo). En cada tipo de vegetación realizamos colectas generales de plantas y fotografías del paisaje (para más detalles sobre las colecciones botánicas ver el capítulo *Flora*, en este volumen). En el campamento Bajo Algodón pudimos fotografiar el paisaje desde el aire, con la ayuda de un vehículo aéreo no tripulado (un dron). De esta manera, llegamos a un consenso de los diferentes tipos de vegetación y elaboramos un listado de las especies más comunes en los mismos.

Para obtener información más detallada sobre los bosques de tierra firme —el tipo de vegetación más extenso en el área de estudio— en cada campamento seleccionamos un tramo de trocha que atravesaba la tierra firme y llevamos a cabo un inventario cuantitativo de todos los árboles con diámetro al pecho ≥10 cm en un transecto de 5 x 2,000 m. Cuando no fue posible identificar un árbol en el campo, colectamos un espécimen *voucher* (serie N. Pitman 10517–11305). Los árboles en estos transectos no fueron marcados de manera permanente ni medidos.

Fase post-inventario

Elaboramos un mapa preliminar de la vegetación de la región del Medio Putumayo-Algodón (Fig. 4A) combinando los resultados del análisis de imágenes satelitales con las observaciones de campo hechas por los botánicos y el equipo geológico. Nuestras imágenes base fueron dos mosaicos del satélite multi-espectral Landsat 8: *path 5 / row* 62 y *path 6 / row* 62, capturadas el 28 y 3 de setiembre de 2015, respectivamente. También usamos los datos de elevación de la superficie (modelos digitales de elevación de la tierra) capturados por el SRTM en 2009.

Para crear el mapa preliminar aplicamos técnicas de *Object-Based Image Analysis*, que utiliza los datos tanto de las imágenes de satélite como de elevación SRTM para combinar pixeles similares (segmentación de imagen) en 'imágenes-objetos' más grandes antes de

asignar estos pixeles a varias clases (clasificación). Usamos un proceso de clasificación de imágenes basadas en reglas (*rule-based image classification process*) donde las propiedades de la imagen-objeto (tales como el promedio del brillo del pixel, el tamaño de la imagen-objeto, el valor promedio del infrarrojo cercano y la elevación media) fueron evaluadas y asignadas a una clase de cobertura de la tierra basada sobre los límites máximos fijados por el analista (MJ) para que coincidan con las observaciones de campo.

Nueve coberturas terrestres fueron asignadas, basadas en observaciones de campo, interpretación visual de las imágenes de satélite, información geológica y fotografías digitales tomadas durante el sobrevuelo. El mapa final fue mejorado en ArcGIS 10.3 aplicando filtros de 'estadísticas focalizadas,' los cuales ayudan a remover ruidos o pequeñas áreas pixeladas en los resultados, y mediante la aplicación de un 'relieve sombreado,' el cual adiciona un sombreado realista basado en los datos de elevación del SRTM.

RESULTADOS

Durante el inventario identificamos cuatro unidades de vegetación en un sentido amplio: 1) bosques de tierra firme, 2) bosques de planicie inundable, 3) humedales y 4) vegetación secundaria y áreas perturbadas. Dentro de cada unidad definimos dos o tres tipos de vegetación. Estos nueve tipos de vegetación son descritos brevemente en la Tabla 3 y a detalle en el texto a continuación. Vale notar que el mapa preliminar de vegetación (Fig. 4A) solo muestra siete de estos tipos de vegetación, debido a que no fue posible distinguir algunos tipos en las imágenes satelitales (p. ej., bosque de tierra firme sobre las formaciones Nauta 1 y 2).

Bosques de tierra firme

Los bosques que dominan el 82% del área de estudio son parecidos en estructura y composición a los que dominan la Región Loreto: bosques de tierra firme altos, hiperdiversos y dominados por especies características de suelos pobres. En la región del Medio Putumayo-Algodón estos bosques también concentran una de las mayores densidades de carbono en toda la Amazonía peruana (Asner et al. 2014).

Los bosques de tierra firme en el área de estudio crecen sobre un mosaico de suelos arenoso-arcillosos de diferentes fertilidades. La unidad de suelos que ocupa el área más extensa es de terrazas onduladas de suelos pobres y muy pobres (las formaciones Nauta 1 y Nauta 2 respectivamente). Dentro de esta unidad existen parches pequeños de otra unidad muy distinta: suelos ricos derivados de la Formación Pebas.

Estos tres tipos de bosque de tierra firme son difíciles de distinguir, tanto en el campo como en las imágenes de satélite. Incluso lo que debería ser la formación más fácil de distinguir —la Pebas— no siempre es distintiva en el campo, porque algunos suelos derivados de esa formación son tan pobres en nutrientes como los de las formaciones Nauta (R. Stallard, com. pers.). Además, la vegetación arbórea que crece en estos tres tipos de vegetación comparte muchos componentes. Por ejemplo, las 10 familias de árboles más importantes fueron casi las mismas en nuestras tres parcelas de árboles (Fig. 15). Por lo tanto, mientras nuestro estimado y mapeo de la cobertura de la tierra firme en general en la región son confiables, nuestros estimados y mapeo de la cobertura de los tres tipos de vegetación en tierra firme son mucho menos precisos y deben ser considerados como una hipótesis preliminar.

A continuación describimos lo aprendido sobre estos tres tipos de vegetación a través de observaciones de campo y muestreo cuantitativo.

Bosque de tierra firme sobre la Formación Nauta 1 (Nauta inferior)

Estos son bosques de colinas bajas de poca a leve pendiente, de suelos arenoso-arcillosos de edad plioceno-pleistocénico inferior, relativamente pobres en nutrientes. Según el equipo geológico, un posible indicador de campo de este tipo de vegetación sería la presencia de la palmera de sotobosque irapay (*Lepidocaryum tenue*) y de una alfombra de raíces.

En los sitios que visitamos (Fig. 2A–B), este tipo de vegetación era más común en las alturas del campamento Medio Algodón. En ese campamento establecimos una parcela de árboles en este tipo de vegetación. El 25% de los árboles en esa parcela pertenecieron a las 10 especies en la Tabla 4. Cinco de las 10 especies más comunes también eran comunes en por lo menos una de las otras

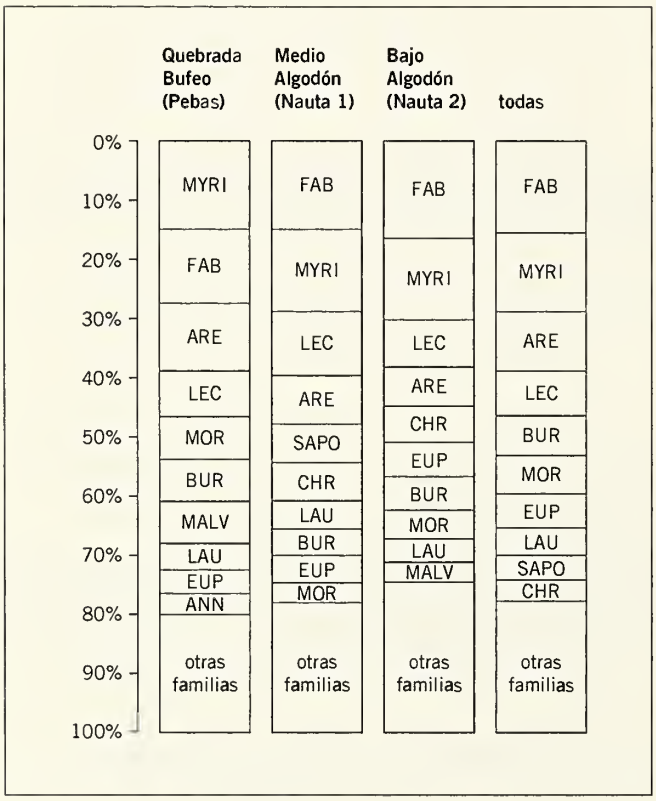
Tabla 3. Los nueve tipos de vegetación observados durante el inventario rápido de la región Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana. Para mayores detalles sobre la composición florística de los tipos de vegetación, ver el texto.

Unidades y tipos de vegetación	Cobertura y descripción
Bosques de tierra firme	Cubren aproximadamente el 82% del área; su extensión es indicada por los colores verde oscuro y mostaza en la Fig. 4A. Colinas bajas de suelos ricos a pobres, con árboles de gran porte con un dosel de 30 m y emergentes hasta los 35 m de altura y un sotobosque disperso a denso.
...sobre la Formación Nauta 1 (Nauta Inferior)	Junto con los bosques de tierra firme sobre Nauta 2, este tipo de vegetación cubre la mayor parte del área del estudio (color verde oscuro en la Fig. 4A). Crece sobre colinas bajas de poca pendiente, en suelos arenoso-arcillosos relativamente pobres en nutrientes y con una alfombra de raíces. Los árboles emergentes superan los 30 m de altura y la composición es típica de suelos pobres en Loreto. El sotobosque es denso con dominancia de irapay (*Lepidocaryum tenue*) y en menor abundancia otras palmas (*Geonoma* spp.).
...sobre la Formación Nauta 2 (Nauta Superior)	Junto con los bosques de tierra firme sobre la Nauta 1, este tipo de vegetación cubre la mayor parte del área del estudio (color verde oscuro en la Fig. 4A). Crece sobre colinas ligeramente onduladas de suelos arenoso-arcillosos pobres y con una alfombra de raíces. Los árboles emergentes sobrepasan los 30 m de altura y la composición es típica de suelos pobres en Loreto. El sotobosque es dominado por palmiches (*Geonoma* spp.) y no hay presencia de irapay.
...sobre la Formación Pebas	Es el tipo de tierra firme más raro en el área de estudio, distribuido en parches pequeños (color mostaza en la Fig. 4A) y a veces asociado con *collpas*. Crece en colinas bajas de mayor pendiente, en suelos arcillosos ricos en nutrientes. Los árboles emergentes alcanzan los 35 m de altura e incluyen muchas especies que no son presentes en los otros tipos de tierra firme. El sotobosque es disperso con poca hojarasca.
Bosques de planicie inundable	Cubren aproximadamente el 12% del área; su extensión es indicada por los colores agua marina y verde limón en la Fig. 4A. Estos bosques adyacentes a los cuerpos de agua sufren inundaciones estacionales o por efecto de las lluvias. El dosel alcanza en promedio los 25 m, los árboles emergentes alcanzan los 30 m y el sotobosque es disperso.
...del río Algodón y de la quebrada Mutún	Este tipo de vegetación forma una franja de 3–5 km de ancho en el plano de inundación del medio y bajo Algodón, y una franja de <1 km de ancho en el plano de inundación de la quebrada Mutún. Por lo tanto, estas franjas representan la gran mayoría de los bosques de planicie inundable de la zona. Crece sobre suelo aluvial pobre en nutrientes con poca hojarasca y es inundado estacionalmente por el río de aguas ácidas de carga sedimentaria pobre en nutrientes. Presenta árboles emergentes de hasta 30 m y un sotobosque disperso.
...de cochas y quebradas menores	Este tipo de vegetación forma una franja delgada en áreas adyacentes a los cuerpos de aguas negras y claras al interior del bosque, que tienen conexión con los ríos mayores en inundaciones estacionales. Abarca una pequeña porción del área de estudio. Los árboles forman un dosel a los 20–25 m de altura y el sotobosque es abierto y dominado por herbáceas.
Humedales	Cubren aproximadamente el 5% del área; su extensión es indicada por los colores rosado y púrpura en la Fig. 4A. El suelo es una turba: un depósito de materia orgánica saturada de agua y sin suelos minerales, pobre en nutrientes por la lenta descomposición.
...de aguajales mixtos	Este tipo de vegetación forma parches de varios tamaños dentro de la planicie inundable de los ríos mayores. Crece sobre turbas saturadas de agua de menos de 50 cm de profundidad. Es dominado por palmas de aguaje (*Mauritia flexuosa*) en asociación con otros árboles (*Coussapoa trinervia, Virola pavonis, Socratea exorrhiza, Ficus* spp., etc.). El sotobosque puede ser denso o disperso y es dominado por las raíces de *C. trinervia* y algunos arbustos escandentes.
...de varillales y chamizales	Forma parches de varios tamaños dentro de la planicie inundable de los ríos mayores, sobre turbas saturadas de agua de hasta >2 m de profundidad. Se trata de un bosque poco diverso con árboles bajos y delgados (<30 cm de diámetro), parecidos en estructura y composición con los bosques de arena blanca en otras áreas de Loreto. Donde alcanzan los 3–10 m de altura sobre un sotobosque denso los llamamos chamizales; y donde alcanzan 11–15 m de altura con un sotobosque disperso los llamamos varillales.
Vegetación secundaria y áreas perturbadas	Cubren menos de 1% del área.
...en claros naturales	Áreas abiertas por la caída de árboles grandes debido a los vientos fuertes. Son raras y esparcidas por el paisaje, generalmente dentro de los bosques de tierra firme. Miden entre 1 y 100 ha y son dominadas por especies pioneras.
...de origen antrópico	Áreas abiertas por la actividad humana, conocidas en Loreto como 'purma.' Son raras en el paisaje y presentes en sólo un lugar en la imagen satelital, cerca del campamento Quebrada Bufeo. Son dominadas por especies pioneras y cultivadas.

parcelas, por lo cual creemos que las 23 especies en la Tabla 4 probablemente componen uno de cada cuatro árboles en el paisaje de tierra firme de la región del Medio Putumayo-Algodón. Las especies más abundantes en esta parcela que no registramos en las otras fueron *Eschweilera* 'palomino' y *Poecilanthe amazonica.*

En el inventario Yaguas-Cotuhé, García-Villacorta et al. (2011) también describen este tipo de vegetación, resaltando la dominancia del irapay en el sotobosque y la presencia de varias especies del género *Eschweilera*, *Anisophyllea guianensis* y *Oenocarpus bataua* que son comunes en suelos pobres y que también registramos en este inventario.

Figura 15. El porcentaje de tallos que pertenecen a las familias más abundantes en tres parcelas de tierra firme estudiadas durante el inventario rápido de la región Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana. La cuarta columna indica las tendencias cuando se unen los datos de las tres parcelas. En todas las parcelas, cinco familias — Fabaceae, Myristicaceae, Arecaceae, Lecythidaceae y Burseraceae— representan más de la mitad de los tallos.



Bosque de tierra firme sobre la Formación Nauta 2 (Nauta superior)

Estos son bosques de relieve colinoso ligeramente ondulada de suelos arenoso-arcillosos y pobres de edad plioceno-pleistocénico superior. Según el equipo geológico, un posible indicador de este tipo de vegetación sería la presencia de una alfombra de raíces junto con la ausencia de irapay.

Este tipo de vegetación era más común en las alturas del campamento Bajo Algodón. Nuestra parcela de 1 ha en ese bosque estaba dominada por las mismas familias que dominaban las otras dos parcelas (Fig. 15) y por las 10 especies indicadas en la Tabla 4. Sin embargo, la especie más común en la parcela del Bajo Algodón no fue registrada en cualquiera de las otras dos parcelas de árboles. Este árbol de tamaño medio parece pertenecer al género *Lonchocarpus* pero aún no ha sido identificado a nivel de especie. Esto hace de la parcela del Bajo Algodón bastante atípica, ya que no conocemos ninguna otra parcela de árboles en la Amazonía occidental en la cual *Lonchocarpus* sea tan común (36 individuos/ha).

García-Villacorta et al. (2011) describieron una franja delgada de bosque a lo largo de la quebrada Lupuna en el campamento Choro que presentó varias de las mismas especies registradas por nosotros en este tipo de vegetación. También es el caso de las terrazas media-altas reportadas por Dávila et al. (2013) en Ere-Campuya-Algodón, donde dominaban *Oenocarpus bataua* (Arecaceae), *Clathrotropis macrocarpa*, *Tachigali* spp., *Parkia* spp. (Fabaceae), *Crepidospermum rhoifolium* (Burseraceae), *Iryanthera* spp. (Myristicaceae), *Eschweilera* spp. (Lecythidaceae), *Couma macrocarpa* (Apocynaceae) y *Scleronema praecox* (Malvaceae).

Bosque de tierra firme sobre la Formación Pebas

En los >30 km de trochas que caminamos en los bosques de tierra firme, encontramos apenas dos áreas pequeñas con suelos fértiles, sin una alfombra de raíces y con una composición de plantas muy diferente a la del resto de tierra firme. Ambas áreas estaban ubicadas cerca de una collpa, una en Quebrada Bufeo y la otra en Medio Algodón. Según los geólogos, los suelos de estas áreas son derivados de la Formación Pebas. Sin embargo, los

Tabla 4. Las 10 especies más abundantes en cada una de las tres parcelas de tierra firme estudiadas durante el inventario rápido de la región Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana. Las celdas oscuras indican las especies que figuran en más de una lista. Por ejemplo, *O. bataua* fue la quinta especie más abundante en Quebrada Bufeo, la especie más abundante en Medio Algodón y la segunda especie más abundante en Bajo Algodón.

Rango	**Quebrada Bufeo** (Formación Pebas: suelos pobres)	**Medio Algodón** (Formación Nauta 1: suelos más pobres)	**Bajo Algodón** (Formación Nauta 2: suelos más pobres)
1	*Astrocaryum murumuru*	*Oenocarpus bataua*	*Lonchocarpus* 'NP11073'
2	*Eschweilera* cf. *coriacea*	*Eschweilera* 'palomino'	*Oenocarpus bataua*
3	*Iryanthera* cf. *polyneura*	*Iryanthera tricornis*	Eschweilera 'NP10787'
4	*Iryanthera* cf. *macrophylla*	*Virola pavonis*	*Virola pavonis*
5	*Oenocarpus bataua*	*Poecilanthe amazonica*	*Senefeldera inclinata*
6	*Swartzia klugii*	*Tachigali macbridei*	*Rinorea racemosa*
7	*Clathrotropis macrocarpa*	*Clathrotropis macrocarpa*	*Iryanthera* aff. *polyneura*
8	*Conceveiba rhytidocarpa*	*Iryanthera* aff. *polyneura*	*Swartzia polyphylla*
9	*Osteophloeum platyspermum*	*Osteophloeum platyspermum*	*Scleronema praecox*
10	*Pseudolmedia laevis*	*Caryocar glabrum*	*Conceveiba rhytidocarpa*
	Porcentaje de todos los tallos que pertenece a estas especies:		
	25%	**25%**	**22%**

geólogos también indicaron que los suelos menos ricos que dominaron la mayor parte de la tierra firme en el campamento Quebrada Bufeo también son derivados de la Formación Pebas. Por lo tanto, dentro de este tipo de vegetación hay áreas de suelos ricos y áreas de suelos pobres.

No establecimos transectos de árboles en las áreas de suelos ricos, pero las colecciones y observaciones en campo dejaron claro que poseen una composición de plantas muy distinta a la de la tierra firme de suelos pobres que las rodea. Registramos varios árboles que eran raros o ausentes sobre suelos más pobres: cedro (*Cedrela odorata*), ojé (*Ficus insipida*), pona (*Iriartea deltoidea*), cacao (*Theobroma cacao*), cacahuillo (*Matisia obliquifolia*) y palta moena (*Caryodaphnopsis fosteri*). El sotobosque era disperso, con poca hojarasca y dominado por *Geonoma* spp., *Attalea* spp., *Wendlandiella gracilis* y yarina (*Phytelephas tenuicaulis*), además de hierbas y algunos helechos arborescentes del género *Cyathea*.

Lugares similares fueron inventariados por García-Villacorta et al. (2011) y Dávila et al. (2013) en los inventarios de Yaguas-Cotuhé y Ere-Campuya-Algodón respectivamente. Parece claro que estos parches ocurren en varios lugares en el área de estudio, pero no fue posible mapearlos. En las imágenes Landsat, los dos lugares que nosotros visitamos aparecen con un color falso amarillo (mostaza). Sin embargo, es probable que ese color sea un indicador de las *collpas* (más específicamente, de la vegetación abierta en las *collpas*) y no de estos parches de suelos ricos en general. Estos patrones merecen más investigación.

Lo que sí quedó claro es que la composición florística observada en estos parches de suelos ricos es reminiscente a la de los bosques de tierra firme en los parques nacionales Yasuní (Ecuador; Villa Muñoz et al. 2016) y Amacayacu (Colombia; Rudas Lleras y Prieto Cruz 2005). Esto sugiere que la región del Medio Putumayo-Algodón podría albergar dos floras hiperdiversas —una de suelos pobres y otra de suelos ricos— en un área pequeña (igual que Amacayacu; ver abajo).

Establecimos una parcela de árboles en un área de suelos pobres derivados de la Formación Pebas, en el campamento Quebrada Bufeo. El 25% de los árboles en esa parcela pertenecieron a las 10 especies en la Tabla 4, cuatro de las cuales también eran comunes en por lo menos una de las otras parcelas. Esto y la composición a nivel de género y familia (Fig. 15) sugieren que la composición aquí no es tan diferente a la de tierra firme sobre suelos pobres derivados de las formaciones Nauta. Sin embargo, hay algunas excepciones. La especie más abundante en esta parcela —la palmera *Astrocaryum murumuru* (43 individuos)— fue muy rara en las otras parcelas. Otras especies abundantes en esta parcela pero

raras o ausentes en las otras fueron *Pseudolmedia laevis*, *Virola calophylla* e *Iriartea deltoidea*.

Bosques de planicie inundable

Bosque de la planicie inundable del río Algodón y de la quebrada Mutún

Este tipo de vegetación, observado en los campamentos Medio y Bajo Algodón, crece sobre suelos aluviales pobres en nutrientes y con poca hojarasca, que son inundados estacionalmente por los ríos. Entre los árboles más comunes destacan *Vochysia* sp. (Vochysiaceae), *Parkia panurensis* (Fabaceae), *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) y *Bactris riparia* (Arecaceae). En los árboles sobre las orillas son abundantes las bromelias epífitas (*Aechmea* spp.) y varias especies de lianas de *Combretum* (Combretaceae), *Machaerium* (Fabaceae) y otros géneros. Más cerca de las orillas son comunes colonias de *Montrichardia arborescens* (Araceae).

Lugares similares fueron descritos en los ríos Ere y Campuya (Dávila et al. 2013), como 'bosques de planicie aluvial de restinga baja y bosque ribereño.' Los mismos estuvieron compuestos principalmente por especies pioneras de *Cecropia ficifolia*, *C. distachya*, *Parkia multijuga*, *Vochysia* sp. y *Astrocaryum jauari*. En las zonas más cercanas a los ríos se observaron colonias de *Bactris riparia*.

En los inventarios rápidos de Maijuna y Yaguas-Cotuhé (García-Villacorta et al. 2010 y 2011, respectivamente) no fueron observados lugares similares. Los ríos cercanos a esos sitios de muestreo presentaron aguas ácidas, claras y marrones (Stallard 2011) sin esa turbidez que vimos en el río Algodón, haciendo que la vegetación allí sea más parecida a la vegetación típica de cochas y quebradas menores.

Bosque de planicie inundable de cochas y quebradas

Estos bosques se ubican en las áreas adyacentes a los cuerpos de aguas negras y claras al interior del bosque, que tienen conexión con el río Putumayo o Algodón en inundaciones estacionales. Ejemplos que visitamos durante el inventario fueron cocha Bufeo en Quebrada Bufeo, Sapococha en Medio Algodón y las quebradas Yanayacu y Torito en Bajo Algodón. Las especies más abundantes fueron *Erisma japura* y *Tachigali* spp. (Fabaceae). El sotobosque es abierto y dominado por herbáceas (Marantaceae, Cyperaceae, Poaceae) y helechos (*Trichomanes pinnatum*, *Selaginella* sp.). Por debajo del dosel los árboles más comunes fueron *Campsiandra angustifolia*, *Inga* spp., *Zygia unifoliolata*, *Macrolobium acaciifolium*, *M. multijugum* (Fabaceae), *Symmeria paniculata* (Polygonaceae), *Luehea grandiflora* (Malvaceae) y algunas especies de la familia Myrtaceae, además de palmas arbustivas de *Bactris* spp.

Vegetación similar fue encontrada en los inventarios en Maijuna y Yaguas-Cotuhé ('bosque de quebradas y cochas' en García-Villacorta et al. 2010, 2011), en Ere-Campuya-Algodón ('bosque de planicie aluvial de cochas' en Dávila et al. 2013) y en Tapiche-Blanco ('bosque de planicie inundable: *igapó*' en Torres Montenegro et al. 2015). En estos lugares también se encontraron *C. angustifolia*, *M. acaciifolium*, *Z. unifoliolata* (Fabaceae), *L. grandiflora* (Malvaceae) y *B. riparia*, entre las más comunes.

Humedales

Aproximadamente el 5% del área de estudio está cubierta por tipos de vegetación sobre turberas. Este estimado es relativamente impreciso, sin embargo, ya que no fue fácil distinguir en las imágenes Landsat entre bosques sobre turberas y bosques de planicie inundable sobre suelos minerales. Una medición más precisa es una prioridad urgente porque los suelos orgánicos de estos humedales constituyen *stocks* importantes de carbono que no han sido cuantificados hasta la fecha (Lähteenoja et al. 2009, Lähteenoja y Roucoux 2010, Draper et al. 2014).

Aguajales mixtos (cananguchales)

Como en gran parte de la Amazonía occidental, ciertos bosques sobre suelos saturados son dominados por palmas de aguaje o cananguche (*Mauritia flexuosa*) en asociación con otros árboles como *Coussapoa trinervia* (Urticaceae), *Virola pavonis* (Myristicaceae), *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) y *Ficus* spp. (Moraceae). El sotobosque puede ser denso a disperso, dominado por las raíces de *C. trinervia* y algunos arbustos escandentes. Este tipo de vegetación fue encontrada sólo en el campamento Bajo Algodón, adyacente a los varillales de turbera.

No son claros los factores que determinen si un determinada turbera en esta región sea ocupada por vegetación de este tipo o vegetación tipo varillal o chamizal (ver abajo). Probablemente son influyentes la edad, fuente y profundidad de la turba, su ubicación en el paisaje y el tipo de agua que recibe (Lähteenoja et al. 2009).

En los inventarios en Ampiyacu-Apayacu-Yaguas-Medio Putumayo (Vriesendorp et al. 2004), Yaguas-Cotuhé (García-Villacorta et al. 2011) y Ere-Campuya-Algodón (Dávila et al. 2013), se hace mención de este tipo de vegetación 'mixta,' en el cual *Mauritia flexuosa* siempre era la especie más común pero las especies asociadas variaban de lugar a lugar. Evidentemente faltan más estudios para poder entender y clasificar de mejor manera esta variación.

Varillales y chamizales de turberas

Este tipo de vegetación se parece en estructura y composición a los bosques de arenas blancas en Loreto (Fine et al. 2010). Sitios similares fueron encontrados en Yaguas-Cotuhé (García-Villacorta et al. 2011), en Tapiche-Blanco (Torres Montenegro et al. 2015) y en los alrededores de Iquitos y la Reserva Nacional Pacaya-Samiria (Lähteenoja y Roucoux 2010, Draper et al. 2014). La principal característica de estos lugares es la presencia de algunas especies comunes de los varillales y chamizales de arena blanca como *Pachira brevipes* (Malvaceae), *Mauritiella armata* (Arecaceae), *Macrolobium limbatum* (Fabaceae), *Trichomanes plumosum* y *T. martiusii* (Pteridophyta). También observamos otras especies que hasta el momento sólo se han visto en varillales y chamizales de turbera, como *Tabebuia insignis* var. *monophylla* (Bignoniaceae), *Graffenrieda limbata* (Melastomataceae) y *Rapatea spectabilis* (Rapateaceae), así como otras especies comunes en los humedales, como *Mauritia flexuosa* y *Euterpe precatoria* (Arecaceae), en densidades muy bajas.

No podemos establecer diferencias consistentes entre los varillales y chamizales de turberas encontrados en este inventario y en inventarios anteriores. Si bien hay plantas especialistas de estos lugares, aún no hay una distinción florística clara que nos pueda indicar que una especie es frecuente y abundante sólo en varillal o en chamizal. Aún faltan estudios de composición y estructura florística que nos ayuden a distinguir estos hábitats.

Vegetación secundaria y áreas perturbadas

Claros naturales

Estas áreas abiertas son ocasionadas por caídas de los árboles emergentes por algún fenómeno atmosférico (vientos fuertes, tornados, rayos) y posteriormente colonizadas por especies pioneras de rápido crecimiento. Entre el campamento Quebrada Bufeo y la quebrada Mutún encontramos un área perturbada de aproximadamente 80 ha, aparentemente el resultado de una tormenta catastrófica en 2004, dominada por el árbol pionero *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae) y la hierba gigante *Phenakospermum guyannense* (Strelitziaceae). Lugares similares dominados por estas mismas especies fueron encontrados en los inventarios en Ampiyacu-Apayacu-Yaguas-Medio Putumayo (Vriesendorp et al. 2004) y Maijuna (García-Villacorta et al. 2010). Estas áreas son fáciles de ver en las imágenes de satélite del área de estudio, como manchas amarillas en medio de un gran mosaico verde. Sin embargo, su tamaño pequeño y su poca frecuencia en el paisaje hacen que no sean perceptibles en el mapa de vegetación (Fig. 4A).

Áreas antrópicas

Estas áreas con intervención humana por lo general son asociadas a cultivos abandonados donde la vegetación pionera crece junto con algunas plantas cultivadas que han logrado establecerse en el lugar. Vimos muy poco de este tipo de vegetación durante el inventario y creemos que es raro en todo el paisaje, ya que no ha habido grandes áreas de ocupación humana en décadas recientes. El único lugar en donde lo observamos durante el inventario fue a orillas de la cocha Bufeo en el campamento Quebrada Bufeo. En ese parche de vegetación, de aproximadamente 4 ha, observamos algunas plantas frutales (yarina [*Phytelephas macrocarpa*], guayaba [*Psidium guajava*], guaba [*Inga* spp.] y limón [*Citrus* spp.]) mezcladas con árboles y arbustos pioneros de rápido crecimiento en áreas abiertas (*Miconia bubalina*, *Vismia macrophylla* y *Cecropia membranacea*).

Comparación entre la vegetación del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas, Colombia) y la de la región del Medio Putumayo-Algodón (Loreto, Perú)

Por Andrés A. Barona-Colmenares

A pesar que el río Algodón en el Perú y el Parque Nacional Natural Amacayacu en Colombia se encuentran separados por más de 300 km, estos comparten coberturas vegetales similares como áreas de tierra firme, zonas inundables de *várzea* e *igapó*, y *varillales*. La siguiente comparación se basa en observaciones hechas por el autor durante más de diez años de trabajo de campo en el Trapecio Amazónico colombiano y refleja una primera impresión de la vegetación del río Algodón al ser comparada con la vegetación de Amacayacu.

La cuenca del río Algodón y el PNN Amacayacu exhiben hábitats similares de tierra firme, pero con una abundancia y composición de especies diferente. Por ejemplo, las áreas de tierra firme en Amacayacu se encuentran ubicadas sobre depósitos de suelos fértiles de la Formación Pebas y presentan una mayor abundancia de especies como cedro rojo (*Cedrela odorata*), huacrapona o pona barrigona (*Iriartea deltoidea*) y cumala llorona o puná (*Osteophloeum platyspermum*), al igual que una menor abundancia de hungurahui o milpesos (*Oenocarpus bataua*). En el campamento Medio Algodón pudimos observar pequeños parches de vegetación ubicados cerca a las *collpas* o salados que se encuentran sobre la Formación Pebas, los cuales presentaban especies similares a las encontradas en Amacayacu, pero al parecer estos parches son bastante dispersos en la región del Medio Putumayo-Algodón.

Adicionalmente, tanto el río Algodón como el PNN Amacayacu presentan vegetación de tierra firme sobre suelos pobres y arenosos, en los que se hace evidente la dominancia de irapay o caraná (*Lepidocaryum tenue*) en el sotobosque y de *O. bataua* en el estrato de dosel. Particularmente en Amacayacu, estas áreas también presentan dominancia de una especie de árbol emergente del grupo de las Leguminosas, conocido localmente como *alcanfor* o *creolino* (*Monopteryx uaucu*), la cual es una especie bastante rara en el Medio Putumayo-Algodón. En este sentido, se confirma su presencia por primera vez en el Perú durante este inventario. Otras especies arbóreas que son comunes en Amacayacu y raras en la cuenca del río Algodón son aguacatillo o moena palta (*Caryodaphnopsis fosteri*) y aguacatillo blanco o rumo agouti (*Anaueria brasiliensis*).

Otro tipo de ecosistema que se encuentra en ambas localidades son las zonas inundables de *várzea*, las cuales tienen influencia de ríos de aguas blancas que se originan en la cordillera de los Andes. En Amacayacu, las áreas de *várzea* se encuentran restringidas al extremo sur del parque sobre el río Amazonas, mientras que en el Medio Putumayo-Algodón se encuentran a lo largo del *río Putumayo y en la parte baja* del río Algodón. En Amacayacu, estas áreas exhiben una dominancia de especies arbóreas como ceiba o lupuna (*Ceiba pentandra*), cachicamo o lagarto caspi (*Calophyllum brasiliense*), capinurí (*Maquira coriacea*) y uvos (*Spondias mombin*). De manera similar, tanto Amacayacu como el Algodón comparten ambientes inundables con influencia de ríos y quebradas de aguas negras conocidos como *igapó*, tal como el caso de la quebrada Mutún. En ambos lugares se encuentran especies como la palma de uididima o yavarí (*Astrocaryum jauari*) y arbustos del género *Inga* a lo largo de las orillas de las quebradas grandes.

Por otra parte, los bosques de varillal de Amacayacu y del Medio Putumayo-Algodón presentan una vegetación bastante disímil. Las áreas de varillal en Amacaycu son escasas y relativamente pequeñas, y se encuentran creciendo exclusivamente sobre arenas blancas. Allí dominan especies como el asaí de varillal o huasaí de varillal (*Euterpe catinga*) y la surba o leche huayo (*Couma macrocarpa*), las cuales están ausentes de los varillales sobre turba presentes a lo largo del *río Algodón. De igual manera, los* varillales de Amacayacu presentan una mayor abundancia de musgos, epífitas y especies de *ñame silvestre o sacha papa* (*Dioscorea* spp.) a diferencia de los varillales del río Algodón en donde se observa una dominancia de la familia Clusiaceae a nivel arbustivo y de la familia Cyperaceae sobre el suelo, a nivel herbáceo.

Para finalizar, el extremo sur del PNN Amacayacu presenta una depresión pantanosa a lo largo del río Amazonas, la cual se encuentra separada del río por una restinga alta. En este lugar, se encuentra vegetación de bosque de pantano dominada por palmas del género

Bactris y una especie de tangarana del género *Triplaris*. Este tipo de vegetación exhibe una estructura similar a la de los bosques de chamizal de turbera encontrados en el río Algodón, pero presentan condiciones de suelo diferentes, y consecuentemente, diferencias en la flora asociada.

AMENAZAS

Identificamos cuatro amenazas principales a la vegetación de la cuenca del río Algodón:

- La falta de una figura legal de uso de la tierra para el 60% del área de estudio.
- La figura de Bosques de Producción Permanente en el 40% restante del área de estudio. Esta designación de uso consideramos una amenaza, ya que se trata de bosques que en su mayoría crecen sobre suelos pobres y muy pobres de las formaciones Nauta superior y Nauta inferior. Esto se traduce en bosques de baja aptitud forestal que requieren de un largo periodo para recuperarse de impactos. Consta como evidencia de esto la única concesión forestal en el área (Pacheco et al. 2006), la cual fue devuelta al SERFOR en 2016 sin haber producido madera por la falta del recurso forestal.
- La construcción de la carretera Iquitos-El Estrecho y la deforestación asociada, no solo durante la construcción, sino a mediano y largo plazo.
- El cambio climático. Esto es una amenaza latente, ya que altera los ciclos reproductivos de las especies arbóreas y herbáceas, lo cual tiene un efecto directo sobre la capacidad de recuperación de los bosques. En términos de los *stocks* de carbono, se considera que las turberas almacenan una cantidad significativa de materia orgánica y en el momento no cuentan con un estatus de protección legal.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Se requieren estudios más detallados de los bosques de la cuenca del río Algodón, por ejemplo por medio del establecimiento de parcelas permanentes para el monitoreo a largo plazo del crecimiento y fenología de las especies. Esto puede ir asociado al monitoreo de las coberturas boscosas por medio de imágenes satelitales que permitan detectar cambios en las coberturas, especialmente los cambios causados por actividades antrópicas. De igual manera, se recomienda realizar estudios más detallados de las turberas como ecosistemas especiales, frágiles y con un alto contenido de carbono almacenado. Finalmente, si se continúa con la idea de mantener el área de bosques de producción permanente (BPP) se recomienda establecer diámetros mínimos y máximos de corte. El primero sirve para proteger los individuos juveniles y pre-adultos de las especies maderables y el segundo para proteger los árboles adultos saludables como padrones semilleros que puedan asegurar la reproducción efectiva de estas especies.

FLORA

Autores: Marcos Antonio Ríos Paredes, Luis A. Torres-Montenegro, Andrés A. Barona-Colmenares, Corine Vriesendorp y Nigel Pitman

Objetos de conservación: Una comunidad de plantas leñosas hiperdiversa y heterogénea dentro de una zona que posee la mayor diversidad vegetal en la tierra; plantas especialistas en turberas con una distribución muy restringida e irregular dentro de la Amazonía occidental; 55 especies consideradas amenazadas a nivel mundial, en el Perú, o en los Apéndices CITES; siete especies actualmente conocidas sólo para Loreto; más de 100 especies de plantas usadas por la población local para su alimentación, medicina, materiales de construcción y otros usos

INTRODUCCIÓN

Ignorados por los botánicos durante el siglo XX, los bosques de la cuenca del Putumayo en el Perú han recibido bastante atención en el siglo XXI. Entre 2003 y 2012, 12 diferentes botánicos han estudiado la flora en al menos 11 localidades en la cuenca, desde el extremo más occidental (Güeppí) hasta el más oriental (Yaguas) de esta región de 4.6 millones de ha (ver la Fig. 12).

Ese trabajo ha generado 2,000 especímenes de herbario, cientos de fotos de plantas vivas, dos guías fotográficas de campo (Foster y Huamantupa 2010, Foster et al. 2010) y más de 400 páginas de reportes y listados de especies (Vriesendorp et al. 2004, 2008, Pacheco et al. 2006, García-Villacorta et al. 2010, 2011, Dávila et al. 2013). Cuando se combina estos listados de especies con el pequeño número de colecciones hechas en el lado peruano del Putumayo en el siglo anterior, la

flora preliminar para la región incluye un total de 1,687 nombres válidos de especies de plantas vasculares (Fig. 16).

Para el inventario rápido del Medio Putumayo-Algodón, nos enfocamos en dos tributarios del Putumayo: el río Algodón y la quebrada Mutún. La quebrada Mutún y su cuenca de 130,000 ha nunca antes habían sido visitadas por botánicos; nuestra breve visita fue la primera. Por el contrario, la gran cuenca del río Algodón (820,000 ha) había sido visitada por botánicos al menos en tres anteriores ocasiones. Los sitios que visitaron fueron:

1) Una concesión forestal de 30,000 ha en el bajo Algodón, objeto de intensos estudios forestales desde 1998 (Tello et al. 1998, Pacheco et al. 2006), en la cual se ubicó el campamento Bajo Algodón del inventario rápido Medio Putumayo-Algodón;
2) El campamento Piedras, visitado durante el inventario rápido Maijuna en 2009 (García-Villacorta et al. 2010), 22 km al sur del campamento Medio Algodón del inventario rápido Medio Putumayo-Algodón; y
3) El campamento Cabeceras Ere-Algodón, localizado en las cabeceras del Algodón y visitado durante el inventario rápido Ere-Campuya-Algodón en 2012 (Dávila et al. 2013), 140 km al oeste del campamento Medio Algodón.

Nuestra revisión de los resultados de este trabajo previo dejó claro que durante el inventario rápido Medio Putumayo-Algodón encontraríamos una comunidad de plantas extremadamente diversa, dominada por árboles y dominada por familias a menudo asociadas con suelos pobres (Fabaceae, Chrysobalanaceae, Myristicaceae, Lecythidaceae y Sapotaceae). Nuestros principales objetivos en la parte florística de este inventario rápido fueron registrar la mayor cantidad de especies posibles, identificar alguna característica especial en la flora regional que no haya sido resaltado en los estudios previos y comprender mejor qué es lo que tienen en común las comunidades de plantas en las cuencas del Algodón y Mutún con la flora en el resto de la cuenca peruana del Putumayo. También aprovechamos esta oportunidad para probar el desempeño de unos modelos emergentes que generan predicciones sobre la comunidad de plantas en áreas pobremente conocidas de la Amazonía.

Información adicional de la flora regional es prevista en la descripción de los tipos de vegetación en el capítulo anterior de este volumen, *Vegetación*. Las plantas útiles son discutidas en el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, también en este volumen, y una lista de especies de las plantas usadas por los pobladores locales es provista en el Apéndice 9.

MÉTODOS

Trabajo de campo

Los tres campamentos que visitamos son descritos en detalle en la Fig. 2A–B y en el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, ambos en este volumen. En todos los campamentos los botánicos recorrieron todas las trochas preestablecidas, explorando cada tipo de vegetación y colectando al menos un espécimen de cada planta que encontraron con flores o frutos. Las colecciones en el dosel y dosel medio fueron hechas con tijeras telescópicas y equipo de escalada. Entre uno y ocho duplicados por cada especímen (mediana = 2) fueron prensados en papel de periódico y preservados en campo con alcohol metílico. Estos especímenes fértiles fueron etiquetados con los números de colección en las series de Marcos Ríos (MR5180–5815), Luis Torres (LT3807–3832) y Tony Mori (TM2283–2298).

En cada campamento también colectamos especímenes de árboles con ≥10 cm diámetro al pecho seleccionados dentro de una parcela de 1 ha en bosque de tierra firme (para mayores detalles ver el capítulo *Vegetación*). La mayoría de los especímenes fueron estériles y con dos duplicados, colectados dentro de la serie de Nigel Pitman (NP10784–11305).

Registramos pero no colectamos especies de fácil identificación y tomamos fotografías digitales de todas las plantas fértiles y estériles como fuera posible.

Trabajo de gabinete

Todos los especímenes fueron secados y clasificados en el Herbario Amazonense (AMAZ) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana en Iquitos. Marcos

Ríos y Luis Torres pasaron cuatro meses comparando el material con especímenes identificados en el AMAZ y haciendo las identificaciones.

Las fotos de plantas serán publicadas en la siguiente página web: *http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp*, y vinculadas a su respectivo espécimen una vez estén disponibles en línea. Algunas fotografías digitales de las plantas vivas también fueron enviadas a los taxónomos especialistas para la identificación preliminar.

Como requerimiento de la ley peruana, parte del material colectado fue depositado en museos peruanos (AMAZ en Iquitos y USM en Lima). El resto será depositado en el herbario del Field Museum (F) en Chicago, EE.UU.

Los datos de los especímenes fértiles (números de Ríos, Torres y Mori) fueron ingresadas en su totalidad a la base de datos institucional del Field Museum y están disponibles públicamente en el *Field Museum of Natural History (Botany) Seed Plant Collection del Field Museum IPT* (*http://fmipt.fieldmuseum.org:8080/ipt/*) y en sitios de datos sobre biodiversidad como GBIF (*http://www.gbif.org*), Map of Life (*http://www.mol.org*) e iDigBio (*https://www.idigbio.org*). Toda la información de las plantas de los inventarios rápidos Maijuna, Ere-Campuya-Algodón y Yaguas están disponibles en los mismos sitios web.

Los datos de las parcelas de árboles (números de Pitman) fueron depositados en la base de datos de la Red de Diversidad de Árboles Amazónicos (*http://atdn.myspecies.info*), una colección de datos de parcelas de árboles de toda la cuenca (ter Steege et al. 2013).

Análisis

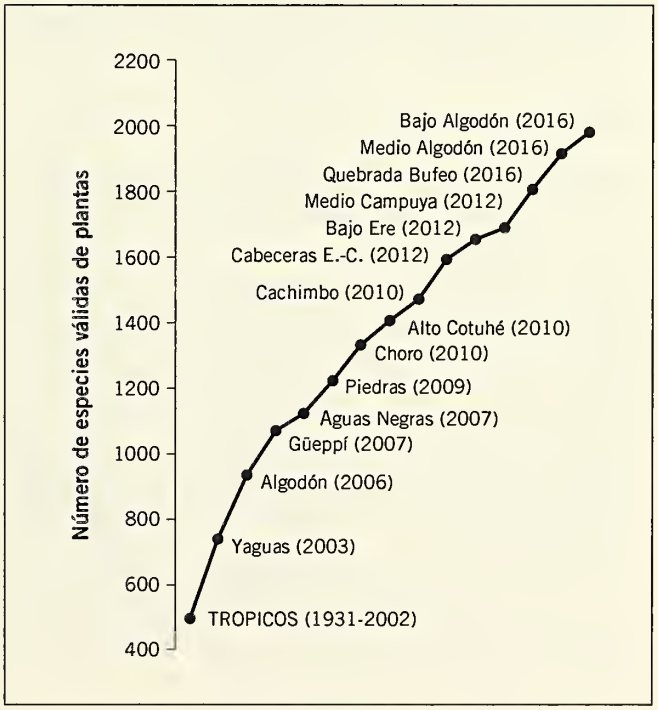
Con el fin de determinar cuántas especies registradas en el inventario rápido del Medio Putumayo-Algodón son nuevas para la flora conocida de la cuenca del Putumayo en el Perú, comparamos nuestra lista de especies de cada campamento con la lista preliminar de Dávila et al. (2013).

Antes de ingresar a campo, recibimos de Hans ter Steege una lista de 1,919 especies de árboles cuya ocurrencia es esperada en el sitio de estudio, así como también la abundancia esperada de cada una de estas especies. Estas predicciones fueron generadas por un modelo espacial parametrizado con datos de parcelas de árboles en toda la cuenca amazónica (ter Steege et al. 2013). El modelo asume que la flora arbórea de un determinado sitio contendrá las mismas especies que las parcelas de árboles geográficamente más cercanas al sitio. Debido a que la mayoría de parcelas en la región están hacia el sur u oeste de nuestro sitio de estudio, comparamos nuestra lista de especies arbóreas observadas con la lista de especies predicha por el modelo para tener algún indicio de cuán diferentes son los bosques de nuestra área de estudio con aquellos en el resto de la Región Loreto.

RESULTADOS

Durante el inventario rápido de 2016 colectamos 1,200 especímenes (~630 fértiles y ~570 estériles) y registramos un total de 124 familias, 473 géneros y 1,304 taxones a nivel de especie. De estos taxones, 1,001 fueron identificados hasta especie (o subespecie o variedad) y el resto hasta morfoespecie. Registramos ~560 especies

Figura 16. Curva de acumulación de especies válidas de plantas vasculares registradas en la cuenca peruana del río Putumayo desde las colecciones más antiguas (1931) hasta el actual inventario (2016). Los nombres en la figura corresponden a los campamentos visitados durante los inventarios rápidos. La excepción es 'Algodón,' el cual corresponde al inventario descrito por Pacheco et al. (2006).



en el campamento Quebrada Bufeo, ~650 especies en el campamento Medio Algodón y ~620 especies en el campamento Bajo Algodón. Una lista completa y anotada de las especies registradas se encuentra en el Apéndice 3.

El inventario rápido adicionó 291 especies a la flora preliminar de la cuenca peruana del Putumayo, un incremento del 17%. Fueron adicionadas a la lista 150 especies durante el trabajo en el primer campamento visitado, 110 en el segundo y 66 en el tercero (Fig. 16). El número total de nombres válidos en nuestra flora regional preliminar es ahora de 1,978 especies. Basado en este número y en nuestra experiencia en otros lugares en la Amazonía occidental, estimamos que el área de estudio alberga al menos unas 3,000 especies de plantas vasculares.

Las 10 familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (125 especies), Rubiaceae (72), Arecaceae (60), Lauraceae (53), Moraceae (48), Sapotaceae (48), Annonaceae (46), Melastomataceae (40), Araceae (38) y Burseraceae (35). Los géneros con mayor número de especies fueron *Pouteria* (31), *Inga* (26), *Ocotea* (25), *Protium* (25), *Licania* (21), *Miconia* (19), *Sloanea* (19), *Eschweilera* (18), *Ficus* (18) y *Virola* (17).

Siete de las plantas colectadas son potencialmente nuevas especies y muchas de las otras son raras, amenazadas o de interés especial para la conservación por otra razón. Estas son destacadas debajo en la sección de discusión llamada 'Registros notables.'

Hábito, hábitat y fenología

Las plantas leñosas dominan nuestra lista preliminar, representando el ~61% de todos los especímenes fértiles (~28% arbolitos, ~21% árboles, ~7% arbustos y ~5% lianas). La mayoría de los otros especímenes son hierbas terrestres y epífitas (~18% y ~14%, respectivamente). Aproximadamente el 37% de las especies fueron colectadas en estado fértil, mientras el ~30% fueron colectadas en las parcelas y el ~5% fueron colectadas en ambos. El 30% restante fueron identificadas en campo y no colectadas.

Durante el inventario observamos más frutos que flores. Aproximadamente el 58% de nuestros especímenes fértiles sólo tenían frutos, ~33% sólo tenían flores y el ~9% tuvieron ambos.

Aproximadamente la mitad de nuestras colecciones fértiles fueron hechas en bosques de tierra firme, y aproximadamente una tercera parte fue hecha en bosques inundables. El 17% de las colecciones se hicieron en varillales de turberas, el tipo de vegetación más peculiar y distinto en la región. Debido a que la flora de esos varillales en Loreto es muy pobremente conocida, reportamos las 66 especies colectadas ahí en la Tabla 5.

Predicciones del modelo de ter Steege et al. (2013)

Registramos 547 de las 1,919 especies de árboles pronosticadas a ocurrir en la región (28.5% del total). Las especies indicadas por el modelo predictivo como probablemente comunes en la región fueron registradas en una proporción mucho más alta que las especies previstas a ser raras. De las 100 especies más comunes según el modelo registramos 78 y de las 10 especies más comunes según el modelo registramos 7. La mayoría de estas 10 especies figuran entre los árboles más comunes de los sitios que visitamos: *Eschweilera coriacea*, *Oenocarpus bataua*, *Virola pavonis*, *V. calophylla* y *Astrocaryum murumuru* (ver la Tabla 4 en el capítulo *Vegetación*, en este volumen).

Tres de las 10 especies pronosticadas como las más abundantes por el modelo no fueron registradas durante el inventario: *Haploclathra cordata*, *Caraipa utilis* y *Oxandra polyantha*. *H. cordata* y *C. utilis* son consideradas endémicas a los bosques de arena blanca en Loreto (Fine et al. 2010) y aún no han sido registradas en la cuenca peruana del Putumayo (excepto por un registro no comprobado de *H. cordata* en el bajo Algodón por Pacheco et al. [2006]). No quedó claro si estas especies serán registradas en la región con más esfuerzo de muestreo. Si bien no existen parches de arena blanca en la región Medio Putumayo-Algodón, otras especies endémicas de los bosques de arena blanca, como *Pachira brevipes*, sí ocurren en los varillales de turberas de la región. En contraste, *O. polyantha* fue registrado en bosque inundable en el inventario rápido de Yaguas-Cotuhé y es probable que ocurra en el Medio Putumayo-Algodón.

Tabla 5. Especies de plantas colectadas en los varillales y chamizales sobre turberas de los campamentos Medio y Bajo Algodón durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Amazonía peruana. Los asteriscos indican especies leñosas consideradas como endémicas o especialistas de los bosques de arenas blancas por Fine et al. (2010).

Familia	Especie	Tipo de vegetación
Annonaceae	*Guatteria* sp.	Varillal de turberas
Araceae	*Anthurium gracile*	Chamizal de turberas
Araceae	*Stenospermation* sp.	Varillal de turberas
Arecaceae	*Bactris* cf. *acanthocarpa*	Varillal de turberas
Bignoniaceae	*Tabebuia insignis* var. *monophylla*	Varillal de turberas
Bignoniaceae	*Tabebuia serratifolia*	Varillal de turberas
Bromeliaceae	*Aechmea* aff. *corymbosa*	Varillal de turberas
Bromeliaceae	*Aechmea* sp. nov. 3	Chamizal de turberas
Burmanniaceae	*Campylosiphon purpurascens*	Varillal de turberas
Burseraceae	*Protium aracouchini*	Varillal de turberas
Burseraceae	*Protium heptaphyllum**	Varillal de turberas
Clusiaceae	*Clusia flavida*	Varillal de turberas
Clusiaceae	*Clusia hammeliana*	Varillal de turberas
Clusiaceae	*Clusia* sp.	Varillal de turberas
Clusiaceae	*Tovomita fructipendula*	Varillal de turberas
Convolvulaceae	*Maripa janusiana*	Varillal de turberas
Cyperaceae	*Calyptrocarya luzuliformis*	Chamizal de turberas
Cyperaceae	*Diplacrum capitatum*	Chamizal de turberas
Dioscoreaceae	*Tacca parkeri*	Varillal de turberas
Elaeocarpaceae	*Sloanea laxiflora**	Varillal de turberas
Euphorbiaceae	*Mabea* cf. *macbridei*	Varillal de turberas
Fabaceae	*Dimorphandra* cf. *macrostachya**	Chamizal de turberas
Fabaceae	*Macrolobium limbatum**	Varillal de turberas
Fabaceae	*Zygia cauliflora**	Varillal de turberas
Gesneriaceae	*Codonanthe crassifolia*	Varillal de turberas
Gesneriaceae	*Codonanthopsis ulei*	Varillal de turberas
Heliconiaceae	*Heliconia lasiorachis*	Varillal de turberas
Humiriaceae	*Sacoglottis ceratocarpa**	Varillal de turberas
Loranthaceae	*Psittacanthus peculiaris*	Varillal de turberas
Loranthaceae	*Psittacanthus* sp.	Varillal de turberas
Marantaceae	*Calathea lutea*	Varillal de turberas
Marcgraviaceae	*Marcgravia pedunculosa*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Adelobotrys subsessilis*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Blakea rosea*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Graffenrieda limbata**	Chamizal de turberas
Melastomataceae	*Maieta poeppigii*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Maieta guianensis*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Miconia* sp.	Chamizal de turberas
Melastomataceae	*Salpinga secunda*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Tococa macrophysca*	Varillal de turberas
Melastomataceae	*Tococa macrosperma*	Varillal de turberas
Meliaceae	*Carapa guianensis*	Varillal de turberas
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	Chamizal de turberas
Myrtaceae	*Marlierea caudata**	Varillal de turberas
Ochnaceae	*Krukoviella disticha*	Varillal de turberas
Ochnaceae	*Quiina amazonica*	Varillal de turberas
Orchidaceae	*Bifrenaria longicornis*	Varillal de turberas
Orchidaceae	*Epidendrum magnicallosum*	Varillal de turberas
Orchidaceae	*Maxillaria villosa*	Varillal de turberas
Orchidaceae	*Otostylis* sp.	Varillal de turberas
Orchidaceae	*Vanilla* sp.	Varillal de turberas
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia klugiana**	Varillal de turberas
Phyllanthaceae	*Amanoa guianensis*	Varillal de turberas
Poaceae	*Pariana campestris*	Varillal de turberas
Pteridophyta	*Asplenium juglandifolium*	Varillal de turberas
Pteridophyta	*Trichomanes plumosum*	Varillal de turberas
Rubiaceae	*Isertia rosea*	Varillal de turberas
Rubiaceae	*Malanea boliviana*	Chamizal de turberas
Rubiaceae	*Psychotria bertieroides*	Varillal de turberas
Rubiaceae	*Psychotria* sp.	Varillal de turberas
Rubiaceae	*Remijia pacimonica**	Varillal de turberas
Rubiaceae	*Remijia ulei*	Varillal de turberas
Rutaceae	*Raputia simulans*	Varillal de turberas
Sapindaceae	*Matayba* sp.	Varillal de turberas
Stemonuraceae	*Discophora guianensis*	Varillal de turberas
Vochysiaceae	*Qualea acuminata*	Chamizal de turberas

DISCUSIÓN

En los últimos 10 años, nuestra comprensión de la composición florística de la cuenca peruana del Putumayo ha avanzado enormemente. En un sentido general, el Putumayo peruano puede ser considerado como un gran bloque de suelos mayormente pobres, bordeado en su lado occidental por los suelos ricos de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno en Ecuador, y en su lado oriental por los suelos ricos del Parque Nacional Natural Amacayacu en Colombia. Por lo tanto, no es de extrañar que el Putumayo peruano sea dominado por una flora con afinidad a los suelos pobres, pero bordeado en el este y oeste por floras afines a suelos ricos (Rudas Lleras y Prieto Cruz 2005, Bass et al. 2010).

Estos patrones generales obviamente reflejan una superficie geológica heterogénea en esta región de la Amazonía. Los suelos pobres dominan el Putumayo peruano debido a que la mayoría de ellos son derivados de la formación geológica Nauta, que es pobre en nutrientes, o de segmentos pobres de la formación Pebas (ver el capítulo *Geología, hidrología y suelos* en este volumen).

Sin embargo, dentro de este bloque de suelos pobres en el Putumayo peruano se encuentran pequeñas islas con suelos arcillosos muy ricos, derivados de afloramientos de los segmentos más ricos de la formación Pebas. Estas islas dispersas soportan una flora con especies de suelos ricos que son frecuentes en Cuyabeno y Amacayacu, pero raras o ausentes en gran parte del norte del Perú (para una discusión más detallada, ver el capítulo precedente, *Vegetación*, en este volumen). Si bien estas islas parecen ser más comunes en la porción oriental del Putumayo peruano (las cuencas del medio y bajo Algodón, y del Yaguas), la falta de un mapa de geología superficial de alta calidad hace que sea difícil localizarlos en el paisaje. Por otro lado, debido a que estas islas son comúnmente asociadas con dos elementos del paisaje apreciados por los seres humanos —saladeros (*collpas*) y suelos agrícolas fértiles— es posible que mapear su ocurrencia en el paisaje fuera más fácil de hacer a través de entrevistas a los residentes locales que con una expedición geológica. Por ejemplo, nosotros esperamos que muchas de las *collpas* mapeadas por los residentes locales en la Fig. 25 estén asociadas con las islas de suelos ricos y su flora asociada.

Lo que estas islas significan para la flora regional es que el Putumayo peruano, y la región del Medio Putumayo-Algodón en particular, pueden contener dos floras hiperdiversas: una con afinidad a los suelos pobres y otra con afinidad a los suelos ricos. En la actualidad nuestra lista está claramente dominada por grupos taxonómicos de suelos pobres, lo cual refleja un mayor esfuerzo de muestreo sobre sustratos de suelos pobres en la región. Los futuros inventarios deberán enfocarse en la flora de estas islas de suelos ricos.

También se debería enfocar en el tipo de vegetación con menor diversidad en la región: los bosques enanos que crecen sobre turba, conocidos como *varillales* y *chamizales*. Estos no son los bosques enanos más famosos de Loreto —esa distinción les pertenece a los bosques sobre arena blanca dispersos por el centro, sur y la porción occidental de la Región (Fine et al. 2010)— pero pueden ser tan importantes para la conservación de las plantas. Si bien no se ha encontrado bosques de arena blanca en el Putumayo peruano (a pesar del registro de un bosque sobre arcilla blanca en el inventario Ere-Campuya-Algodón), el *varillal* y *chamizal* de turbera son estructuralmente similares a los bosques de arena blanca. Ocurren en forma de parches a lo largo de la llanura de inundación de los ríos Putumayo, Algodón y Yaguas (García-Villacorta et al. 2010; para mayores detalles ver el capítulo precedente en este volumen, Vegetación). Estos bosques también muestran una fuerte similitud florística con los bosques de arena blanca. Por ejemplo, 10 de las especies de plantas que colectamos en los varillales y chamizales sobre turba durante el inventario rápido de 2016 son consideradas como endémicas o especialistas de los bosques de arena blanca en otras partes de Loreto (Tabla 5; Fine et al. 2010).

Los bosques de arena blanca en Loreto muestran afinidades florísticas con los bosques del Escudo Guayanés, a cientos de kilómetros al noreste. Esto también parece ser el caso de los bosques enanos de turbera. En esta etapa temprana de descubrimiento, algunas de las preguntas más inquietantes a explorar incluyen las siguientes. ¿Cuáles son los taxa vegetales del Putumayo que muestran un fuerte afinidad con el Escudo Guayanés? ¿Cuántas especies colonizaron estos hábitats de arena blanca y turbera desde el lejano Escudo? ¿Cómo, y hasta qué punto existe conectividad genética

entre estos pequeños y dispersos parches? También vale mencionar que al menos cinco de nuestros registros notables (próxima sección) tienen una fuerte conexión con el Escudo Guayanés y que estos no fueron colectados en los bosques de turbera. Esto sugiere que varios tipos de vegetación en la cuenca del Putumayo podrían ofrecer pequeños corredores discontinuos entre las comunidades de plantas del Escudo Guayanés y las comunidades de arena blanca al sur del río Napo. Esperamos poder abordar estas preguntas con mayor detalle en una próxima lista de la flora del Putumayo peruano.

Registros notables

Nuevos géneros para el Perú

Monopteryx uaucu (Fabaceae) es un árbol de dosel con raíces zancos distintivos. La especie es común en la Amazonía colombiana alrededor de Leticia, donde su madera es utilizada en la construcción de casas (A. Barona, obs. pers.). En la *Flora of Peru*, Francis Macbride (1943) indicó que hasta ese momento *M. uaucu* no había sido registrado en el Perú pero que "indudablemente" ocurría en el país, ya que "el árbol ha sido colectado por Ducke en Tabatinga en la frontera entre Brasil y el Perú." Setenta y tres años después, la especie aún seguía desconocida para el Perú hasta que la registramos en los bosques de tierra firme del campamento Quebrada Bufeo (Brako y Zarucchi 1993). Fue relativamente frecuente en la parcela del lugar (4 individuos/ha). Basado en la ocurrencia en el Algodón y en el Trapecio Colombiano, al norte de Leticia, todo indica que también estaría presente dentro de la Zona Reservada Yaguas. Sin embargo, su ausencia en los extensos parches de bosque que exploramos en los campamentos Medio y Bajo Algodón —y en los otros sitios explorados hasta la fecha en la cuenca peruana del Putumayo— sugiere que su distribución es fuertemente irregular. Muestras: MR5212, 5259, NP10611.

Saxo-fridericia sp. nov. (Rapateaceae). Ver debajo, en 'Especies nuevas para la ciencia.'

Nuevas especies para el Perú

Carpotroche froesiana (Achariaceae) es un arbolito previamente conocido solo de la localidad tipo en la cuenca del río Negro al noroeste del estado de Amazonas, Brasil (Sleumer 1980). Nosotros lo colectamos a más de 350 km de la localidad tipo, en los bosques de tierra firme de los campamentos Quebrada Bufeo y Medio Algodón. La misma especie fue colectada en los bosques de tierra firme de dos campamentos del inventario rápido Yaguas-Cotuhé (IH14069, 14493) y apareció en el reporte de aquel inventario como una posible especie nueva de *Carpotroche*. Muestra: MR5217.

Dipteryx cf. *punctata* (Fabaceae) es un árbol previamente conocido de Brasil, Colombia, Venezuela y las Guyanas. Lo registramos en bajas densidades en los bosques de tierra firme de los tres campamentos. Muestras: MR5779, NP10714, 10794.

Erisma floribundum (Vochysiaceae), árbol emergente de 40 m de altura, fue previamente conocido de Brasil, Venezuela y Guyana Francesa. Fue colectado en los bosques inundables del campamento Medio Algodón. Muestra: MR5563.

Erisma japura (Vochysiaceae) es un árbol de dosel que era bastante abundante en dos de nuestros campamentos en el río Algodón. Fue registrado por primera vez en el Perú durante el inventario rápido Ere-Campuyá-Algodón, donde un espécimen incompleto (IH16675) fue identificado como una posible especie nueva de *Qualea*. La especie era previamente conocida de Colombia, Brasil y Venezuela. Muestra: MR5531.

Heisteria cf. *laxiflora* (Olacaceae) es un gran árbol previamente conocido de Brasil y Bolivia. Observamos un individuo en la parcela de tierra firme en el Medio Algodón. Muestra: NP11052.

Palicourea cf. *longiflora* (Rubiaceae). Este arbusto de flores amarillas vistosas era previamente conocida de Brasil, Colombia, Venezuela y las tres Guyanas. Fue colectada en cinco ocasiones en dos campamentos, mayormente en tierra firme. Muestras: MR5191, 5228, 5322, 5654, 5801.

Theobroma microcarpum (Malvaceae), un árbol de mediano tamaño, es caracterizado por sus hojas pequeñas y glaucas por el envés. Fue previamente conocida de Colombia, Brasil y Bolivia. Muestras: MR5477, NP10676, 11134.

Tococa filiformis (Melastomataceae). Este pequeño arbusto era previamente considerado como endémico de la cuenca del Caquetá en Colombia (Michelangeli 2005). Lo encontramos creciendo en un bosque de aguajal mixto en el campamento Bajo Algodón. Muestra: MR5667.

Trichomanes cf. *caliginum* (Hymenophyllaceae) es un helecho hemiepífito transparente, colectado en el bosque inundable del campamento Medio Algodón. Esta especie, antes conocida del sur de Venezuela y en las tres Guyanas, nunca fue registrada antes en el Perú. De ser confirmada la identificación, se consolidaría otro vínculo entre las floras del Putumayo y el Escudo Guayanés. Muestra: MR5521.

Especies nuevas para la ciencia

Saxo-fridericia sp. nov. (Rapateaceae) es una hierba terrestre de aproximadamente 50 cm de alto, con grandes hojas ásperas linear lanceoladas (forma de sable). Se ha descrito aproximadamente seis especies en este género, las cuales ocurren en Colombia, Venezuela, el Escudo Guayanés y el oeste de Brasil; muchas de ellas son asociadas a las elevaciones altas. Encontramos esta planta en dos lugares de tierra firme a lo largo del camino hacia la quebrada Mutún, en los puntos más altos sobre la divisoria que cruzábamos entre las cuencas del Putumayo y el Mutún. Crecía en pequeños parches de 4–5 individuos en el sotobosque. La especie que colectamos tiene tricomas multicelulares sobre la superficie de las hojas, un carácter desconocido para cualquiera de las especies descritas, y parece ser una especie no descrita. (Claudio Nicoletti, com. pers.). Muestra: MR5222.

Tres especies epífitas de bromelias del género *Aechmea* colectadas durante el inventario rápido son potencialmente nuevas para la ciencia (Erick Gouda, com. pers.). Dos de ellas fueron colectadas en tierra firme y la otra en varillales de turbera. Muestras: MR5239, 5271, 5705.

Al menos otras tres especies colectadas durante el inventario rápido son potencialmente nuevas para la ciencia (Tabla 6).

Especies endémicas de Loreto

En el Apéndice 3 enumeramos tres especies registradas durante el inventario que son consideradas como endémicas de la Región Loreto (León et al. 2006).

AMENAZAS

Para un resumen de las amenazas sobre las comunidades de plantas en la región del Medio Putumayo-Algodón, ver el capítulo *Vegetación* y las páginas 60–63, ambos en este volumen.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Nuestras recomendaciones para la región del Medio Putumayo-Algodón son detalladas en el capítulo *Vegetación* y en las páginas 64–68, ambos en este volumen. A continuación se ofrece algunas recomendaciones específicas con respecto a la flora.

Tabla 6. Especies de plantas aparentemente nuevas para la cienca registradas durante el inventario rápido Medio Putumayo-Algodón, que también fueron registradas durante los inventarios rápidos realizados previamente en la región del Putumayo. Se incluyen en la lista dos especies previamente consideradas como nuevas pero recientemente identificadas.

Especie (muestra)	Ampiyacu-Apayacu (IR12)	Maijuna (IR22)	Yaguas-Cotuhé (IR23)	Ere-Campuya-Algodón (IR25)	Medio Putumayo-Algodón (IR28)
Aphelandra sp. nov. 1 (MR5246)			x		x
Cyclanthus sp. nov. (observado en los tres campamentos pero no colectado)	x		x	x	x
Dilkea sp. nov. 'Maijuna' (MR5309, 5330)		x		x	x
Lorostemon colombianus (MR5389, 5737), previamente identificado como *Lorostemon* sp. nov.	x				x
Erisma japura (MR5531), previamente identificado como *Qualea* sp. nov.				x	x

- Recomendamos hacer disponible un *checklist* preliminar de la flora de la cuenca peruana del Putumayo, así como guías fotográficas y otras herramientas para identificar las plantas de esta región del Perú (p. ej., Foster y Huamantupa 2010, Foster et al. 2010).
- Debido al conflicto armado en Colombia, la flora de la cuenca del Putumayo en ese país ha sido muy poco estudiada. Según el portal de datos del Sistema de Información de Biodiversidad Colombia (*http://maps.sibcolombia.net*), actualmente existen apenas 1,548 registros de plantas para los localidades de Puerto Alegría, El Encanto, Puerto Arica y Puerto Leguízamo. Con los avances hacia un acuerdo de paz, tenemos la esperanza de que en los próximos cinco años el trabajo florístico en los departamentos de Putumayo y Amazonas avance en colaboración con las autoridades territoriales en los resguardos indígenas, especialmente el Predio Putumayo. Este trabajo será clave en la creación de un *checklist* binacional de la flora del río Putumayo.
- Es una prioridad alta continuar la exploración florística de los varillales y chamizales sobre turbera observadas en el área y entender mejor la similitud con los varillales y chamizales sobre arena blanca. Existe una gran oportunidad para explorar la historia compartida entre estas floras y las de las montañas de piedra arenisca del Escudo de Guayana.
- También es una prioridad documentar mejor la flora de las 'islas' de suelos ricos en la región del Medio Putumayo-Algodón, ya que no fue posible dedicar un esfuerzo adecuado a las mismas durante este inventario.
- Recomendamos estudios enfocados sobre las muchas especies de interés especial para la conservación (ver el Apéndice 3). En varios casos, consideramos que estudios adicionales demostrarán que algunas de estas especies son mucho más comunes que su registro actual sugiere. Por ejemplo, la cícada *Zamia hymenophyllidia* es clasificada como En Peligro Crítico en el ámbito mundial (IUCN 2016) pero ha sido registrada en dos lugares de bosque intacto en la cuenca del Putumayo. Esto sugiere que la población de la especie es mucho mayor que el estimado actual de 150–200 individuos. De igual manera, es probable que varias especies actualmente consideradas como endémicas de Loreto también ocurran en el lado colombiano del Putumayo.
- Finalmente, nuestra visita aparentemente coincidió con la temporada alta de fructificación. Sin embargo, los patrones fenológicos en la Región Loreto son poco conocidos y nuestras observaciones al respecto sobre la región del Medio Putumayo-Algodón representan una hipótesis a ser probada. La revisión del gran número de especímenes de herbario de la cuenca peruana del Putumayo permitiría identificar algunos patrones básicos.

PECES

Autores: Max H. Hidalgo y Javier Maldonado-Ocampo

Objetos de conservación: Poblaciones saludables de peces de importancia socioeconómica para las comunidades locales (p. ej., paiche, arahuana, bagres, lisas, yulillas, yahuarachis, tucunarés) que en otras áreas del río Putumayo han sido afectadas por sobrepesca, pérdida de conectividad entre el río y el plano de inundación y contaminación; los sistemas de cochas del medio y bajo río Algodón, y del Putumayo, hábitats importantes como áreas de refugio, alimentación y cría de diversas especies de peces; comunidades de peces de pequeño tamaño de quebradas de aguas claras y negras en áreas de tierra firme, aguajales y turberas, que incluyen nuevos registros de peces para la ictiofauna peruana y para la cuenca del río Putumayo (*Nannostomus* sp. y *Satanoperca* sp.; Figs. 6F–H) y algunas posibles nuevas especies para la ciencia (Characidae spp., *Boulengerella* sp., *Myloplus* sp., *Pimelodella* sp. y *Aequidens* sp.; Figs. 6A–F); bagres migratorios que habitan el río Algodón (géneros *Platynematychthys*, *Aguarunichthys*, *Zungaro*, *Leiarius*, *Brachyplatystoma* y *Pseudoplatystoma*) y que constituyen los depredadores tope de este ecosistema

INTRODUCCIÓN

El río Putumayo, que recorre un trayecto de casi 2,000 km desde los Andes en Colombia hasta su desembocadura en el río Amazonas en Brasil, es una de las principales arterias fluviales de la cuenca amazónica (Goulding et al. 2003). En la actualidad para el Putumayo se tiene un registro total aproximado de 564 especies de peces (Amazon Fish Database 2016). Sin embargo, existe información de inventarios recientes en el lado peruano (Hidalgo y Ortega-Lara 2011) que aún no ha sido incorporada en estimaciones regionales, lo cual indicaría que este total puede ser mucho mayor.

Para el sector colombo-peruano del río, hasta 2006 se había registrado 296 especies (Ortega et al. 2006); desde entonces, este número ha sido incrementado por cuatro inventarios ictiológicos rápidos en la Región Loreto, Amazonía peruana (Hidalgo y Rivadeneira 2008, Hidalgo y Sipión 2010, Hidalgo y Ortega-Lara 2011, Maldonado-Ocampo et al. 2013). Esfuerzos para compilar y sintetizar esta información están en marcha.

El río Algodón es el segundo mayor tributario peruano del Putumayo, después del río Yaguas, pero solo existen tres estudios pequeños sobre su ictiofauna. En una evaluación de la pesca en la parte baja del río Algodón se registró 63 especies (Pacheco et al. 2006). El inventario rápido de Maijuna incluyó un sitio en la cuenca del Algodoncillo (tributario del Algodón), en donde se registró 73 especies (Hidalgo y Sipión 2010). Durante el inventario rápido de Ere-Campuya-Algodón visitamos un sitio en las cabeceras del Algodón, en donde registramos 28 especies (Maldonado-Ocampo et al. 2013).

Documentar la ictiofauna diversa del río Putumayo y sus tributarios es fundamental por varias razones. Entre sus especies figuran recursos de importancia para la seguridad alimentaria de los pobladores de la región. Los peces de la región también representan una fuente valiosa de ingresos económicos, producto de la explotación de especies de consumo y ornamentales, que son comercializadas a nivel local y regional (Agudelo-Córdoba et al. 2006, Alonso et al. 2009). Además, es muy probable que existan especies nuevas para la ciencia en las partes menos exploradas de la cuenca. Por último, de los tributarios mayores del Amazonas que se originan en los Andes, el río Putumayo es el que más al norte se encuentra y drena un paisaje único en el contexto pan-amazónico. Por lo tanto, su conservación es importante para mantener esta conexión entre la cadena montañosa de los Andes con la selva baja de la Amazonía.

La meta de este estudio fue generar información ictiológica que permita a los pobladores locales y los actores regionales conservar y manejar los recursos de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Algodón. El estudio presenta los resultados de las colectas que realizamos en diversos hábitats de la cuenca media y baja del río Algodón y en la quebrada Mutún, tributarios de la cuenca media del río Putumayo. Incluimos en el análisis y apéndices la información disponible de la cuenca del Algodón, principalmente de los inventarios llevados a cabo por el Proyecto Especial Binancional Desarrollo Integral de la Cuenca del Putumayo (Pacheco et al. 2006).

MÉTODOS

Trabajo de campo

En 15 días efectivos de trabajo de campo, entre el 5 y el 21 de febrero de 2016, evaluamos un total de 28 estaciones o puntos de muestreo en tres campamentos: 1) Quebrada Bufeo (7 estaciones); 2) Medio Algodón (12 estaciones); y 3) Bajo Algodón (9 estaciones). Para más detalles sobre los campamentos visitados, ver la Fig. 2A–B y el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen).

En cada estación de muestreo realizamos una caracterización general del hábitat (Apéndice 4). Las colectas de peces fueron tanto diurnas como nocturnas mediante el empleo de diversos aparejos de pesca. Estos incluyeron redes de arrastre de 5 y 10 m de longitud por 1.8 m de alto; una red trampera de 40 m de longitud por 1.5 m de alto y distancia entre nudos de 3 cm; y una atarraya de malla de monofilamento. Los esfuerzos de muestreo aplicados fueron lógicamente variables dependiendo del tipo de aparejo de pesca, del tamaño del hábitat y de la facilidad de muestreo (ambientes de gran tamaño no vadeables como ríos principales y cochas con mucha mayor dificultad, ambientes de pequeño a mediano tamaño vadeables con mucha mayor facilidad). Adicional a ello, el esfuerzo también fue variable dependiendo de los resultados de capturabilidad al momento del muestreo (con menos capturabilidad aplicamos mayor esfuerzo, con mayor capturabilidad aplicamos menos esfuerzo). También realizamos algunas capturas manuales en agujeros de troncos y ramas sumergidas en ambientes de quebradas. El detalle de cada esfuerzo de muestreo se observa en el Apéndice 4.

Registros adicionales a la lista del inventario ictiológico fueron incluidos luego de la observación e identificación por parte nuestra de las fotografías del equipo social del inventario, y también por los registros fotográficos del equipo de avanzada del inventario. Con

la colaboración del equipo social, se consiguió registrar especies adicionales a las colectadas directamente en campo, producto de la pesca realizada por las comunidades en las cuales este equipo realizó visitas (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen).

Con el fin de colectar el mayor número de especies posibles, realizamos las capturas en cochas (ambientes lénticos), quebradas y ríos (ambientes lóticos) a través del sistema de trochas en cada campamento, y adicionalmente en exploraciones de otros hábitats más alejados, para lo cual empleamos botes en el río Algodón y en algunas cochas. En cada uno de estos ambientes encontramos aguas pobres en nutrientes tipo claras (quebradas), negras (aguajales, turberas, quebradas) y 'blancas' (cochas, río Algodón). Es preciso aclarar que las aguas aparentemente 'blancas' del río Algodón, al igual que las de los ríos Ere y Campuya (Maldonado-Ocampo et al. 2013), no corresponden a las aguas blancas tradicionalmente definidas para sistemas amazónicos, siguiendo la clasificación de Sioli (1975). Por el contrario, corresponden más a lo que serían aguas claras. Aunque el color café que posee el río Algodón es típicamente característico de los ríos de aguas blancas, en este caso sería el resultado de la erosión de sedimentos de arcilla blanca (Stallard 2013; ver el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, en este volumen).

En cada punto de muestreo, los peces fueron pre-identificados rápidamente para decidir si serían colectados o no. Algunos individuos fueron transportados vivos al campamento para fotografiarlos con sus patrones de coloración natural, siendo estos posteriormente preservados. Lo usual era que al inicio de las colectas, todos los peces fueran preservados como *vouchers*. A medida que se avanzaba con el muestreo, y basados en las pre-identificaciones, se daba prioridad a las especies más escasas, raras o difíciles de capturar por sus hábitos crípticos o su comportamiento selectivo de actividad (diurnos/nocturnos). Combinando todo esto, muchos individuos fueron así liberados a su hábitat natural nuevamente. Estimamos que el porcentaje de peces capturados y preservados durante todo el inventario rápido fue de un 70%.

Todos los peces colectados fueron preservados y fijados en formol al 10% y empacados en bolsas de sello hermético en los sitios de colecta con su respectiva etiqueta de campo. Individuos con tallas superiores a 15 cm de longitud estándar fueron inyectados adicionalmente a través de la cavidad abdominal con la misma solución para una mejor fijación. Individuos de varias especies, las cuales pueden ser de interés para análisis moleculares, fueron preservados directamente en solución del alcohol al 96%.

Entre 24 y 48 horas posterior a la fijación del material, se procedió a realizar la separación de las muestras colectadas de cada punto de muestreo con el fin de realizar el registro fotográfico (para algunas especies igualmente se realizó registro en vida) y para su respectiva identificación taxonómica y/o definición de morfotipos. La identificación taxonómica fue realizada con el uso de literatura especializada y con la ayuda de colegas taxónomos expertos quienes revisaron imágenes de algunas de las especies. El listado de especies en el Apéndice 5 sigue el sistema de clasificación del *Catalogue of fishes* (Eschmeyer et al. 2016).

Finalmente cada una de las especies y morfotipos diferenciados fueron envueltos en gasas y re-empacados en bolsas de sello hermético, a las cuales anexamos una etiqueta de campo con el código de la estación de colecta y la fecha. Todas las muestras se depositaron en la colección científica del Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en Lima.

RESULTADOS

Descripción de ambientes acuáticos (Apéndice 4)

Campamento Quebrada Bufeo

Este campamento estuvo ubicado en el interfluvio del río Putumayo y la quebrada Mutún. Los seis puntos de muestreo correspondieron a dos cuencas hidrológicas pequeñas, la de la cocha Bufeo (cuatro puntos) y la de la quebrada Mutún (dos puntos), ambos pertenecientes a la cuenca del río Putumayo sobre su margen derecha.

Cinco de los seis hábitats evaluados fueron quebradas de agua blanca o de agua mixta blanca-clara dentro de bosque de tierra firme. Exceptuando la quebrada Mutún, que es visible en imágenes satelitales y algunos mapas, las restantes quebradas son de primeros órdenes. Estas quebradas presentan gran cobertura vegetal del dosel del

bosque (entre el 70% y el 100%), por lo que carecen en general de productividad primaria y poseen una gran dependencia de aporte de materia orgánica del bosque. En común estas quebradas presentaron cauce meándrico, ancho entre 2 y 7 m (este último para el caso de la quebrada del campamento satélite afluente del Mutún), y fondos en su mayoría arenoso-arcillosos con restos de materia orgánica vegetal (hojarasca, trocos sumergidos). Asimismo, todas estas quebradas presentaron un cauce encajonado en mayor o menor grado, lo que configuraba orillas estrechas, nulas o con muy escaso margen para la deposición de sedimentos. La corriente era en su mayoría lenta a moderada (descrito de manera cualitativa) lo que permitió que fueran vadeables a pie en casi todos los casos (con excepción de la quebrada Mutún).

La cocha Bufeo es un ambiente léntico de origen fluvial, lo que configura su forma clásica de herradura, y que mantiene aún conexión con el canal principal del río Putumayo a través de un caño de pequeño tamaño en su extremo noreste. Este ambiente que muestreamos una sola vez se caracterizó por presentar una gran área de espejo de agua circunscrita en aproximadamente 10 km de largo por 350 m de ancho, con aguas blancas, fondo fangoso-arcilloso y poca pendiente y profundidad en orilla que permitió muestreos a pie hasta 30 m dentro del lago desde el margen seco de orilla. Este hábitat fue el más importante en este campamento debido a su mayor diversidad y por ser lugar de alimentación para muchos grupos de fauna terrestre, además de su importancia social.

Las características fisicoquímicas generales de estos ambientes acuáticos son descritas en los Apéndices 2 y 4, y en el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, en este volumen.

Campamento Medio Algodón

Este campamento estuvo ubicado enteramente en la cuenca media del río Algodón. Evaluamos 12 puntos de muestreo: seis correspondientes a ambientes lóticos (quebradas o río) y seis a ambientes lénticos (cochas, humedales, zonas inundables o várzeas).

Los ambientes lénticos evaluados correspondieron en su mayoría a cochas o lagunas. Dos de ellas (en las que hicimos tres puntos de muestreo) aún se encontraban bien conectadas al río Algodón (que indicaría su reciente formación) y fueron accedidas por bote con motor fuera de borda. En el caso de otra laguna, Sapococha, el acceso lo hicimos mediante el sistema de trochas y también por el caño que conecta este hábitat con el río Algodón. Este caño se encontraba más cerrado por la vegetación, lo cual indica que esta cocha es más antigua que las otras muestreadas.

Las cochas de fácil acceso presentaron aguas negras, con profundidades estimadas en más de 2 m y sin orillas expuestas debido a la creciente. Sapococha tampoco tenía orillas, pero el agua era más parecido al río Algodón (blanca). En todas las cochas la vegetación cubría aproximadamente un 10% del espejo de agua, lo que favorecía su productividad primaria. Los otros dos ambientes lénticos evaluados correspondieron a un humedal (con mezcla de aguaje y sogales) y una pequeña área de inundación en la margen izquierda del río Algodón. El humedal (denominado durante el inventario rápido como 'ojo de caballito de mar') era de aguas negras con mucha materia orgánica sobre el sustrato y relativa poca profundidad (cerca a la orilla 10 cm de columna de agua libre sobre la vegetación sumergida, y estimado máximo de 2 m), lo que hacía difícil las colectas con la red de arrastre. La forma de este humedal y su ubicación alejado del cauce del río Algodón indicarían que el espejo de agua es de origen no fluvial (probablemente un afloramiento de napa freática o una antigua turbera). El punto de muestreo en la resaca del río Algodón correspondió a una porción del área inundable, estrecha, de fondo arcilloso-fangoso y con aguas blancas.

En cuanto a los ambientes lóticos, tres puntos de muestreo correspondieron a quebradas en el bosque de tierra firme, con coberturas del dosel variable entre el 50% y el 100%. Estas quebradas poseían aguas variables (blancas, negras o claras), cauces meándricos y corriente lenta, y eran de poca profundidad (hasta 80 cm; Apéndice 4).

El río Algodón presentó características de aguas blancas (color marrón oscuro con escasa transparencia, mucho sedimento suspendido) y un cauce altamente meándrico. Debido a la estacionalidad se presentó muy escasas playas, y las que pudimos muestrear eran estrechas y con fondo arenoso.

Campamento Bajo Algodón

Este campamento estuvo ubicado en la cuenca baja del río Algodón. Evaluamos nueve puntos de muestreo, correspondientes a seis ambientes lóticos (cinco en quebradas y uno en el río Algodón), dos ambientes lénticos (uno en cocha y otro en un área inundable) y un ambiente lótico-léntico (que correspondió a una quebrada de aguas negras que drenaba de las turberas y a su área inundable).

Las quebradas en este sitio fueron también muy variables en cuanto al tipo de agua, con algunas de aguas negras y otras de aguas claras. Las quebradas en su mayoría fueron pequeñas y ubicadas en el bosque, con ancho entre 1.5 y 4 m y fondos variables de arcilla, arena, hojarasca y troncos sumergidos. La quebrada de mayor magnitud en este campamento fue la Yanayacu, que solo pudimos evaluar en su área de inundación (técnicamente en su 'igapó,' por tratarse de aguas negras). El canal principal de esta quebrada era profundo (estimamos en más de 2 m), con un ancho variable entre 7 y 10 m, corriente moderada, orillas muy estrechas y disectadas verticalmente, y con mucha vegetación arbórea y arbustiva emergente. Estas características no permitieron que se muestree con técnicas de arrastre. Esta quebrada parece ser el colector principal de las aguas que salen de las turberas en este campamento.

La cocha Chávez fue el único ambiente estrictamente léntico de este campamento. Similar a otras lagunas cercanas al canal principal del río Algodón, es de origen fluvial (antiguo meandro). Se caracterizó por presentar aguas blancas sin ninguna vegetación flotante. El acceso a esta cocha fue por trocha desde el río, y es un importante hábitat por la presencia de varios grupos de peces de valor socioeconómico.

Riqueza, composición y abundancia

Registramos un total de 3,609 individuos en los tres campamentos del inventario, entre los colectados (98%) u observados directamente. Taxonómicamente esta muestra correspondió a 8 órdenes, 39 familias y 221 especies (Apéndice 5). Incluyendo las 11 especies registradas por el equipo social a lo largo del Putumayo y hábitats asociados, el número de especies registradas durante este inventario rápido asciende a 232.

Con la adición de información de inventarios rápidos previos del Field Museum que incluyen puntos de evaluación en la cuenca del río Algodón y de los estudios de Pacheco et al. (2006) en la zona se registran, finalmente, 303 especies para las cuencas del río Algodón y de la quebrada Mutún.

De las 221 especies registradas por nosotros en campo, hubo una marcada dominancia de peces del orden Characiformes (peces con escamas de pequeño a gran tamaño, sin espinas en las aletas). Representado por 144 especies y 3,194 individuos distribuidas en 18 familias, este orden abarcó el 65% de todas las especies y el 89% de los individuos (Tabla 7). Especies de este orden fueron encontradas en prácticamente todos los puntos de muestreo del inventario rápido y de manera diferenciada por las preferencias o adaptaciones a las condiciones físicas y químicas del hábitat acuático (especies pequeñas en las quebradas de bosque inundable o de tierra firme, y especies grandes en las cochas grandes y ríos).

Tabla 7. Riqueza y abundancia de los órdenes de peces registrados en el inventario rápido de la región Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana.

Orden	Número de especies	% de todas las especies	Número de inviduos	% de todos los individuos
Characiformes	144	65.3%	3,194	88.7%
Siluriformes	41	18.5%	130	3.6%
Perciformes	20	9.0%	190	5.3%
Gymnotiformes	9	4.1%	57	1.6%
Beloniformes	2	0.9%	12	0.3%
Clupeiformes	2	0.9%	11	0.3%
Osteoglossiformes	2	0.9%	6	0.2%
Cyprinodontiformes	1	0.5%	1	0.0%
TOTAL	**221**	**100.0%**	**3,601**	**100.0%**

Las especies más comunes en los tres campamentos visitados fueron los carácidos pequeños *Hemigrammus* aff. *ocellifer*, *Hyphessobrycon agulha* e *Hyphessobrycon eques*, frecuentes en las quebradas de aguas claras y negras. Otras especies de carácidos importantes encontradas en los tres campamentos, aunque con menor abundancia y frecuencia entre los puntos de muestreo evaluados, fueron *Carnegiella strigata* y *Nannostomus digrammus*. Ambas especies son pequeños peces ornamentales comercializados en los ríos cercanos a Iquitos y en el Ucayali.

Siluriformes (bagres de diversos tipos y adaptaciones) fue el segundo orden de mayor diversidad, con 41 especies (19% del total), aunque con la tercera mayor abundancia luego de los Perciformes (Tabla 7). La distribución de las especies de Siluriformes también mostró una notoria tendencia entre dos grupos. Los pequeños bagres de la familia Heptapteridae (*Myoglanis* sp., *Pariolius* sp.) solo fueron registrados en quebradas de agua clara dentro del bosque en el campamento Bajo Algodón, mientras que los bagres grandes (*Pseudoplatystoma* sp., *Phractocephalus* sp.) fueron registrados en cochas grandes (Bufeo) y en el río Algodón. La única especie de este orden registrada en los tres campamentos fue *Pimelodus blochii*, siempre en ambientes acuáticos grandes (cocha Bufeo y río Algodón). Este pimelódido mediano (de aproximadamente 15 cm de longitud total) es consumido por las comunidades locales del Algodón y Putumayo.

Un resultado notable en cuanto a los bagres fue el registro de varias especies de grandes bagres migratorios de la familia Pimelodidae. Por lo menos seis de estas especies fueron registradas durante la avanzada, en la evaluación ictiológica y por el grupo social: achara (*Aguarunichthys torosus*), dorado o manitoa (*Brachyplatystoma* spp.), pejetorre (*Phractocephalus hemioliopterus*), sorubín o doncella (*Pseudoplatystoma* spp.) y otros bagres (*Pinirampus pinirampu* y *Platynematichthys nottus*).

El tercer grupo mejor representado fueron los Perciformes (peces con espinas en las aletas), de los que registramos 20 especies (9% del total) de 190 individuos (5%). La mayoría de estas especies, en especial especies de pequeño tamaño de la familia Cichlidae (*Apistogramma* spp. y *Aequidens* spp.), fueron encontradas en ambientes lénticos con preferencia por las aguas negras y claras. Los Perciformes de mayor tamaño (*Cichla* spp., *Satanoperca* spp., *Chaetobranchus* spp.) fueron registrados con mucha mayor frecuencia y abundancia en las cochas, especialmente en cocha Bufeo, por lo que estos hábitats se consideran muy importantes para estas especies.

Los peces eléctricos (Gymnotiformes) presentaron nueve especies (Apéndice 5), y en general con baja abundancia (pocos individuos y en baja frecuencia). La excepción fue *Gymnorhamphychthys rondoni*, que representó el 57% de todos nuestros registros para este orden de peces. Registramos la mayor cantidad de especies y abundancia de peces eléctricos en el campamento Quebrada Bufeo (7 especies), mientras que los campamentos Medio Algodón y Bajo Algodón presentaron pocas especies (3 y 2, respectivamente).

Órdenes con menos especies incluyeron Beloniformes (peces aguja), Clupeiformes (panchines o bacalaos amazónicos) y Osteoglossiformes (paiche y arahuana), con dos especies cada uno, y Cyprinodontiformes (peces anuales) con una especie. Exceptuando Cyprinodontiformes, los demás órdenes mencionados presentan en general pocas especies en aguas continentales peruanas. De estas siete especies (Apéndice 5), las de mayor relevancia como recursos hidrobiológicos de alto valor económico son *Arapaima* sp. (paiche) y *Osteoglossum bicirrhosum* (arahuana). (Para ver cómo estas especies son utilizadas por las comunidades locales en la región Medio Putumayo-Algodón, ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen.) Estas especies fueron registradas por nosotros y por el equipo de avanzada en las cochas Bufeo y Sapococha, y en otra cocha de agua blanca en el campamento Medio Algodón. Por nuestras observaciones directas, estas áreas son lugares importantes de alimentación y de cuidado parental para estas especies, con condiciones apropiadas para su establecimiento poblacional.

Resultados por sitios de inventario y comparación entre sitios

Hubo una gradiente de mayor a menor diversidad en relación al orden en que evaluamos los sitios, siendo más

alto el número de especies en el campamento Quebrada Bufeo (121), seguido por el Medio Algodón (115) y el Bajo Algodón (86). Estos resultados se deben muy probablemente al incremento del caudal en la cuenca durante el inventario, ya que hacia el final del trabajo de campo el río Algodón incrementó notablemente su nivel de agua, estando muy cercano a cubrir su planicie de inundación. Asimismo, hubo un recambio notorio de especies entre los tres campamentos; 140 especies (63% del total) solamente fueron registradas en uno de los tres campamentos. En cambio, 20 especies (9%) fueron registradas en todos los campamentos. Entre estas estuvieron Characiformes medianos y grandes como *Hoplias malabaricus*, *Acestrorhynchus* cf. *abreviatus* y *Leporinus* cf. *agassizi*, Characiformes pequeños como *Hemigrammus* aff. *acellifer*, *Hyphessobrycon agulha*, *Hyphessobrycon eques*, *Curimatopsis macrolepis* y *Cyphocharax spiluropsis*, así como Perciformes (*Cichla monoculus*) y Siluriformes (*Pimelodus blochii*; Apéndice 5).

Un análisis simple de similitud entre sitios indica mayor afinidad entre el campamento Quebrada Bufeo y el campamento Medio Algodón, con 26 especies compartidas (12% del total de especies de nuestras colectas ictiológicas). Entre el Medio Algodón y el Bajo Algodón 21 especies fueron compartidas (10%). La menor similitud se dio entre el campamento Quebrada Bufeo y el Bajo Algodón, con 14 especies (6%). Si bien es notorio que los campamentos más distantes del inventario (Medio Algodón y Quebrada Bufeo) fueron los que más especies compartieron, el porcentaje de similitud en general es bajo e indica una alta heterogeneidad comunitaria.

Peces del campamento Quebrada Bufeo

Las 121 especies registradas en el campamento Quebrada Bufeo constituyen la cuarta diversidad más alta de peces para un campamento de los inventarios rápidos hechos hasta la fecha en la cuenca del Putumayo. Los campamentos con la mayor diversidad corresponden al campamento Cachimbo, en el bajo río Yaguas, con 178 especies (Hidalgo y Ortega-Lara 2011); el campamento Yaguas en el alto río Yaguas, con 131 especies (Hidalgo y Olivera 2004); y el campamento Alto Cotuhé, en el río Cotuhé, con 123 especies (Hidalgo y Ortega-Lara 2011).

En el campamento Quebrada Bufeo, la cocha Bufeo fue el hábitat con el mayor número de especies en todo el inventario (58). Destacó la gran abundancia de especies de tamaño grande e importantes para el consumo de las comunidades humanas locales: especies de la familia Cichlidae como *Cichla monoculus*, *Chaetobranchus flavescens* y *Satanoperca jurupari*; especies de la familia Triportheidae como *Triportheus angulatus* y *Triportheus auritus*; y bagres de la familia Pimelodidae como *Pseudoplatystoma punctifer* y *Phractocephalus hemioliopterus*. Estas últimas dos especies fueron registradas como individuos juveniles, indicando que la cocha Bufeo es un lugar de cría y alimentación de juveniles importante. En esta cocha además registramos el cíclido *Satanoperca acuticeps*, un nuevo registro para la ictiofauna peruana.

Peces del campamento Medio Algodón

El campamento Medio Algodón fue el segundo en riqueza con 115 especies. También fue el campamento con el mayor número de colectas (1,554 individuos), un poco más que lo registrado en Quebrada Bufeo (1,323). En Medio Algodón, las cochas fueron los hábitats que presentaron la mayor cantidad de especies por estación de muestreo. Sapococha tuvo 31 especies, destacando aquí el registro de una población saludable de *Osteoglossum bicirrhosum*, cuyos individuos fueron observados saltando sobre la superficie del agua (la especie también fue observada en Sapococha por el equipo de avanzada). En Characiformes, la abundancia fue alta tanto en el río como en las cochas. Especies abundantes incluyeron *Potamorhina latior* (yambina), *Triportheus angulatus* (sardina), *Hemiodus atranalis* (yulilla), *Hydrolycus scomberoides* (chambira o dentón) y *Rhaphiodon vulpinus* (machete o chambira). Algunas especies de carácidos pequeños registrados en gran abundancia en este campamento (p. ej., *Potamorhina*, *Triportheus* y *Hemiodus*) forman cardúmenes grandes que atraen muchos peces depredadores (*Hydrolicus*, *Rhaphiodon*, *Serrasalmus*, *Arapaima*, *Osteoglossum*, bagres migratorios). Esto explica por qué tuvimos altos registros también de estas especies (a pesar de estar en época de creciente), y también la presencia de otros depredadores ictiófagos, incluyendo aquellos tope de la

red trófica como el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) y delfines (*Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*).

Las quebradas de tierra firme y de humedales dentro del bosque presentaron una alta diversidad de carácidos pequeños, destacando tremendamente el alto número de morfoespecies (10) de los géneros *Hemigrammus* e *Hyphessobrycon* que no pudimos identificar. Al menos dos de estas especies podrían ser nuevas para la ciencia (ver el Apéndice 5). Otras especies frecuentes en estas quebradas fueron dos 'pechitos' (*Carnegiella myersii* y *C. strigata*), que en la pesquería ornamental regional son explotados por poblaciones en los tributarios del Ucayali y Marañón, pero no en la región del Medio Putumayo-Algodón.

Peces del campamento Bajo Algodón

En este campamento registramos los menores números de especies (86) e individuos (732) de todo el inventario. Esto está explicado porque para los días de evaluación de campo, el sistema hidrológico estaba cerca de alcanzar el pico de creciente, lo que dispersa más las especies de peces en los hábitats de mayor tamaño (cochas y el río Algodón) y reduce el éxito de nuestros métodos de pesca. Esto también se tradujo en menos muestreo en el mismo río Algodón (un solo punto con red agallera en la boca de la quebrada Torito al lado del campamento, y ningún muestreo con red de arrastre).

Las quebradas de aguas negras fueron las más frecuentes en este campamento. Entre ellas, la quebrada Yanayacu fue el hábitat más importante por ser probablemente el colector principal de las aguas que fluyen desde las turberas y otros humedales de aguas negras. Además, fue en la Yanayacu el registro del lobo de río (ver el capítulo *Mamíferos medianos y grandes*, en este volumen). Estas quebradas albergaron muchas especies de peces Characiformes pequeños (*Hemigrammus* spp. e *Hyphessobrycon* spp. como los más frecuentes) y también el muy conocido 'neón tetra' (*Paracheirodon innesi*), la especie amazónica que inició el interés en peces ornamentales en el mundo en 1936 (Moreau y Coomes 2007). Otras especies llamativas incluyen cíclidos como *Apistogramma agassizi*, *Apistogramma bitaeniata* y *Laetacara* cf. *flavilabris*, que solo fueron registrados en este campamento. Las aguas claras albergaron con mayor frecuencia especies de peces eléctricos (p. ej., *Gymnorhamphychthys rondoni*, *Hypopygus lepturus*) y pequeños bagres heptaptéridos (p. ej., *Myoglanis koepckei*, *Pariolius armillatus*), cuya preferencia por aguas de fondo arenoso, con torrente lento a moderado y hojarasca en el sustrato, quedó evidenciada en nuestros muestreos. Ninguna de estas especies fue registrada ni en el río Algodón ni en las cochas.

En los hábitats acuáticos mayores (el río Algodón y las cochas) registramos menos especies que en el campamento Medio Algodón. Las especies de Characiformes que forman grandes cardúmenes (*Potamorhina latior*, *Potamorhina altamazonica*, *Triportheus angulatus*, *Triportheus auritus* y *Anodus elongatus*) fueron las más frecuentes en las capturas en la red agallera en el río. Un hábitat muy importante en esta zona fue la cocha Chávez, en la que se pudo muestrear por un par de horas. Logramos el registro de especies de importancia para el consumo para las comunidades locales, entre estas *Cichla monoculus*, *Brycon melanopterum* (sábalo cola negra), *Leporinus fasciatus* (lisa bandeada) y *Myloplus asterias*. Esta última representa un nuevo registro para el Perú.

Registros nuevos y especies no descritas

Diecinueve de las especies que registramos durante el inventario constituyen nuevos registros para la ictiofauna continental peruana o potenciales nuevas especies para la ciencia. Los nuevos registros correspondieron a siete especies no reportadas en la lista de Ortega et al. (2012): *Copella* cf. *nattereri*, *Nannostomus unifasciatus* (Figs. 6G–H), *Metynnis altidorsalis*, *Myloplus asterias*, *Serrasalmus hollandi*, *Amblydoras affinis* y *Satanoperca acuticeps*. Estas especies fueron registradas casi exclusivamente en cochas (cocha Bufeo, cocha Grande y Sapococha). La excepción es *C.* cf. *nattereri*, que fue registrada en una quebrada del campamento Medio Algodón.

Doce otras especies representan potenciales especies nuevas. Ocho de ellas corresponden a pequeños carácidos: cinco en los géneros *Hyphessobrycon* (Fig. 6E) y *Moenkhausia*, y tres que aún no han sido identificados hasta el nivel de género.

Otra morfoespecie posiblemente nueva es un pez aguja en el género *Boulengerella* (Fig. 6A). Este registro es especialmente interesante, ya que Vari (1995) mencionó que era muy poco probable que hubieran especies

no descritas dentro del grupo, considerando además que son especies medianas de tamaño (mayores de 20 cm) y distinguibles por ello. Sin embargo, el individuo registrado en el río Algodón presenta características que la hacen distintiva de las especies válidas reconocidas. Otras especies potencialmente nuevas incluyen un tipo de palometa del género *Myloplus* (Fig. 6C), un bagre del género *Pimelodella* (Fig. 6D) y un cíclido del género *Aequidens* (Fig. 6B).

Finalmente, el presente inventario aporta la importante cifra de 66 nuevos registros de especies para la cuenca del río Putumayo, lo cual eleva el número de especies registradas para la cuenca de 564 (Amazon Fish Database 2016) a 630.

DISCUSIÓN

La ictiofauna registrada hasta el momento para la cuenca del río Algodón, producto principalmente de evaluaciones rápidas puntuales, muestra una riqueza muy importante, representando casi el 80% de la riqueza conocida para la cuenca del río Putumayo (Amazon Fish Database 2016). Asimismo, el hecho de haber registrado 66 especies nuevas para la cuenca del Putumayo en un solo inventario rápido permite afirmar que la comunidad de peces de ese río debe incluir más de 600 especies. Este estimado tiene sentido, ya que cifras similares han sido registradas para otras cuencas amazónicas de origen andino como el Napo, Caquetá, Ucayali y Marañón.

El paisaje hidrológico de los tributarios Ere, Campuya, Algodón, Mutún e inclusive Yaguas en la parte baja del lado peruano del Putumayo tienen una geología única. A pesar de tener el color característico de las aguas blancas amazónicas de origen andino, sus cuencas discurren por formaciones pobres en nutrientes como Nauta 1 y 2 (Stallard 2013, ver el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, en este volumen), lo cual les confiere características propias de ríos de aguas claras. Creemos que estas características son uno de los factores que explicarían su alta diversidad, considerando la conectividad hidrológica en un mosaico de diferentes ambientes acuáticos. Esta variación espacial en la disponibilidad de hábitats igualmente se ve reflejada en un alto reemplazamiento de especies entre tipos de hábitat. En escala de paisaje, los bajos niveles de similitud entre lugares relativamente cercanos (los tres campamentos del inventario) indican claramente que las cuencas tributarias peruanas del Putumayo albergan ictiofaunas muy diversas.

La alta riqueza de peces es un factor muy importante para las comunidades de la región Medio Putumayo-Algodón, ya que un número alto de especies son explotadas con fines de autoconsumo y para el comercio local (Apéndices 5 y 10). En estas comunidades, al igual que en la gran mayoría de la Amazonía, la pesca es la base de la seguridad alimentaria, y es central a otras actividades económicas y culturales.

A pesar de este uso del recurso pesquero, la presencia de tres grupos de peces en la cuenca del río Algodón —los bagres migratorios, las especies en desove y las especies con valor ornamental— indica el buen estado de conservación de estos recursos.

Bagres migratorios

A pesar de tener pocos días de evaluación, y de encontrarnos con condiciones de pesca problemáticas durante la estación de creciente, logramos capturar varias especies de estos depredadores tope en poco tiempo. Esto es un indicador positivo del nivel de conservación poblacional. Registramos juveniles de varias especies de bagres migratorios en las cochas (p. ej., *Pseudoplatystoma* spp. y *Phractocephalus* spp. en la cocha Bufeo), así como adultos durante el momento de desove de muchos Characiformes (las presas de los bagres), lo cual realza la importancia de estos hábitats como sitios de crianza de especies de gran valor comercial y cultural para las comunidades. Por lo menos ocho especies de bagres adicionales han sido reportadas en los estudios de Pacheco et al. (2006).

La presencia de estas especies migratorias en la cuenca del Algodón y las evidencias de desove y cría observadas para muchas de estas en los tres sitios del inventario rápido es un resultado destacable, ya que reflejan procesos claves biológicos que requieren un ecosistema saludable. Por lo tanto, la conservación del río Algodón en sus actuales condiciones es clave en el contexto de paisaje por ser un tributario del Putumayo que permite la manutención de importantes poblaciones de peces. Estas condiciones serían aún más favorecidas

con la conservación de otras cuencas cercanas (p. ej., Yaguas, Cotuhé, Ere, Campuya).

Especies en desove

Otro indicador positivo que observamos en muchos de los hábitats acuáticos en el área del inventario fue que varias especies, además de los bagres, presentaron estadios de maduración sexual avanzados y listos para el desove. Estas incluyeron *Potamorhina* spp., *Leporinus* spp., *Hemiodus atranalis* y *Anodus elongatus* (Characiformes) y *Gymnorhamphychthys rondoni* (Gymnotiformes). Adicional a capturarlos, pudimos registrar el sonido que emitían durante el desove. Este sonido fue especialmente notable en las quebradas más grandes que habían sido 'represadas' naturalmente por el río Algodón (p. ej., punto E07) y en Sapococha (E15). El sonido se correlacionó con la observación de gónadas y era un fenómeno conocido por los apoyos locales.

Vale mencionar que una característica distintiva de los grupos dominantes de este inventario (Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes, todos del superorden Ostariophysi) es el complejo óseo de Weber, que permite la producción de sonidos a través de su conexión con la vejiga gaseosa. Como se mencionó, estas especies son importantes para el consumo humano tanto como para mantener una red trófica saludable, ya que sirven como presa para otras especies más grandes como los bagres.

Especies ornamentales

La arahuana, especie de alto valor en el mercado mundial de peces ornamentales, está siendo explotada por algunas comunidades de la región Medio Putumayo-Algodón a través de un plan de manejo coordinado por el PEDICP y el Instituto del Bien Común. Según lo observado en campo, las poblaciones de arahuana son saludables en sitios como Sapococha en el medio Algodón, lo cual es un registro muy importante considerando que es una especie de tan alto interés en el comercio de peces ornamentales a nivel mundial. Sin embargo, es importante ser cautelosos sobre el potencial de la cuenca del río Algodón para la explotación de especies de peces con fines ornamentales como alternativa económica para las comunidades locales, especialmente por la falta de estudios metapoblacionales. A pesar de tener varias especies que serían de interés (especialmente especies pequeñas de Characiformes), las condiciones de escasa productividad de las quebradas donde habitan estas especies, así como la baja abundancia de las especies, limitarían dicho potencial. Por lo tanto, su explotación podría ser riesgosa para la conservación de estas especies sin adecuados estudios de factibilidad.

Es importante enfatizar que de las especies de peces ornamentales explotadas en la Amazonía peruana, solo 41 poseen algún tipo de normativa legal para su manejo (Moreau y Coomes 2007), destacando la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) en la zona del Putumayo. La mayoría de las restantes 40 especies están cubiertas por reglamentación de pesquería comercial de consumo. Sin embargo, no se sabe cuántas especies son explotadas con fines ornamentales en el Perú. Algunos catálogos mencionan más de 350 especies (IIAP-PROMPEX 2006), mientras otros estudios más minuciosos indican que son 704 (Moreau y Coomes 2007). Lo coincidente de estos estudios es que, en la práctica y en la gestión no se utilizan catálogos sistemáticos oficiales para todas las especies, y casi todas estas son extraídas del medio natural sin ningún tipo de restricción. Por lo tanto, la futura conservación de áreas como el Medio Putumayo-Algodón es esencial para mantener poblaciones naturales de estas especies, ya que podría amortiguar los impactos negativos que existen de estas pesquerías sin regulaciones.

AMENAZAS Y RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

A pesar de que la historia de exploración íctica en el río Putumayo se remonta a mediados del siglo pasado, se necesita un análisis macroregional (Ecuador, Perú, Colombia y Brasil) de su ictiofauna que permita comprender mejor la relación geología, suelos, agua y peces. Esta relación es de vital importancia para la conservación de los peces, para el mantenimiento del bosque y para las comunidades asentadas a lo largo de este importante tributario amazónico.

Es muy importante, no sólo para su conservación, sino por el valor que el recurso pesquero tiene para las comunidades locales, mantener los cuerpos de agua en la región Medio Putumayo-Algodón libres de cualquier actividad minera (oro), de infraestructura (carreteras) o intervenciones hidráulicas (dragados o canalizaciones)

que modifiquen la dinámica natural del sistema y alteren los ciclos biológicos de los peces que se distribuyen en esta área. Si bien en el área del inventario biológico no se evidenciaron estas amenazas, en el Putumayo, en la zona de Yaguas y en el mismo Algodón se ha detectado actividades mineras no formales (ver el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, en este volumen). El Algodón tiene un buen estado de conservación y su protección tendrá por ello gran valor a nivel de paisaje del Putumayo, y en particular para las especies de gran valor pesquero como los bagres migratorios que usan el Algodón como sitio de desove y crianza, y que para su migración requieren de tributarios en buenas condiciones.

Es claro que los peces son el principal recurso para la seguridad alimentaria de las comunidades locales. Por lo tanto, es muy importante implementar un sistema de monitoreo continuo en el espacio y el tiempo de la pesca en el área de influencia de la cuenca del río Algodón. Este sistema debe tener como objetivo el levantamiento de información relacionada a las especies capturadas, tallas de captura, volúmenes de captura, época, número de pescadores, artes de pesca y estados reproductivos, entre otros factores. Aunque se ha venido tomando algunos datos al respecto (Pacheco et al. 2006, PEDICP 2014), su falta de continuidad y poca representatividad hacen difícil realizar análisis sobre el comportamiento de la pesca en la región y de esta forma fortalecer y ajustar los modelos de explotación actuales en la medida que sea necesario.

Es muy interesante ver cómo se ha venido desarrollando la actividad de trabajo con la arahuana en el área baja del Putumayo peruano (Pacheco et al. 2006), lo que es un indicador de que bajo un manejo y monitoreo adecuado esta actividad puede constituirse en una alternativa económica para las comunidades asentadas en la región. No obstante, es necesario evaluar el plan de manejo implementado en la región por el PEDICP e IBC, con el fin de ver su viabilidad de expansión a otras comunidades, para evitar una eventual sobreexplotación del recurso que al parecer en las cochas del río Algodón está en buen estado de conservación. Es importante estudiar, no sólo para la arahuana, sino para otras especies de interés comercial como el paiche, boquichico y algunos carácidos pequeños, la implementación de acuerdos de pesca que les permitan a las comunidades empoderarse del manejo de sus recursos pesqueros de una manera sostenible.

Nuestro registro de sonidos durante el inventario abre oportunidades para futuras investigaciones en el campo de la hidroacústica. Esto puede ser muy útil en futuros estudios de la biología de especies acuáticas, especialmente para monitorear aspectos de distribución espacial de las especies y patrones de actividad (incluyendo eventos de desove).

Es claro que el conocimiento sobre cuáles especies habitan las aguas del río Putumayo se ha incrementado de forma importante, tanto del lado colombiano como del peruano, durante los últimos 10 años. Es muy importante consolidar la información recopilada en los inventarios llevados a cabo en la cuenca peruana del Putumayo hasta la fecha, con el fin de depurarla, y de esta forma permitir un análisis regional de la cuenca en donde se pueda incluir toda la información binacional disponible. La misma es esencial para cruzarla con información sobre motores de transformación y geología de la cuenca y de esta forma poder identificar más oportunidades para la conservación de los ecosistemas acuáticos de la cuenca del río Putumayo.

ANFIBIOS Y REPTILES

Autores: Germán Chávez y Jonh Jairo Mueses-Cisneros

Objetos de conservación: Una diversa fauna de anfibios y reptiles típica de bosques de tierra firme, bosques de planicie inundables y humedales amazónicos, en buen estado de conservación; especies enigmáticas o con pocos registros en colecciones científicas como *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus* y *Ecnomiohyla tuberculosa*; al menos dos especies no descritas de ranas, una de ellas asignable al género *Osteocephalus* y otra a *Synapturanus*; el primer registro para el Perú de la rana *Pristimantis librarius*, así como la segunda población conocida hasta el momento en el Perú de la rana *Ameerega bilinguis*; cinco especies de reptiles: la tortuga charapa (*Podocnemis expansa*), la tortuga taricaya (*P. unifilis*), la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*), el caimán negro (*Melanosuchus niger*) y el caimán enano o dirin-dirin (*Paleosuchus trigonatus*), categorizadas como Vulnerables o En Peligro en el ámbito internacional o en el Perú; el caimán blanco (*Caiman crocodilus*) y tres especies de ranas 'hualos' del género *Leptodactylus* (*L. pentadactylus*, *L. knudseni* y *L. rhodomystax*), consumidas por las comunidades nativas

Figura 17. Las 46 localidades donde se muestrearon anfibios y reptiles durante 14 inventarios rápidos realizados por el Field Museum en la Región Loreto, Perú, entre 2001 y 2016. Los círculos negros indican los tres campamentos visitados durante el inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón en febrero de 2016.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los ochenta, la Región de Loreto, Perú, empezó a ser considerada de interés para la comunidad científica herpetológica, como una de las regiones más biodiversas del planeta (ter Steege et al. 2003, Bass et al. 2010). Siguiendo los estudios de Dixon y Soini (1986), Rodríguez y Duellman (1994), Duellman y Mendelson III (1995) y Lamar (1998), el Field Museum inició en 2001 una serie de 14 inventarios rápidos biológicos (Rodríguez y Knell 2003, 2004; Gordo et al. 2006, Barbosa de Souza y Rivera Gonzales 2006, Catenazzi y Bustamante 2007, Yánez-Muñoz y Venegas 2008, von May y Venegas 2010, von May y Mueses-Cisneros 2011, Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013, Gagliardi-Urrutia et al. 2015), abarcando hasta la fecha cerca de 5,718,000 ha de territorio (15.5% de la extensión de Loreto), con más de 46 localidades muestreadas (Fig. 17).

Los más de 30 años de investigación han permitido tener un mejor entendimiento sobre la composición y abundancia de los ensamblajes de anfibios y reptiles en Loreto. Sin embargo, otros aspectos como la dinámica de poblaciones, el uso y distribución de microhábitats, la distribución de gremios, la reproducción, la evolución y la conservación de especies de estos grupos han sido, salvo algunos estudios (p. ej., Dixon y Soini 1986, Duellman y Mendelson III 1995), pobremente abordados.

Es en este contexto que presentamos los resultados de una evaluación rápida de la herpetofauna que realizamos entre el 4 y el 21 de febrero de 2016 en la cuenca del río Algodón, dentro del área propuesta para el Área de Conservación Regional Medio Putumayo-Algodón. Reportamos aspectos de la composición y estructura de la herpetofauna y resaltamos los hallazgos más relevantes del estudio. Además, sugerimos algunas acciones de importancia para su conservación.

MÉTODOS

Nuestro estudio presenta la información obtenida en los campamentos Quebrada Bufeo (2°19'50.2" S 71°36'27.1" W, 90–145 msnm), muestreado del 4 al 9 de febrero de 2016, Medio Algodón (2°35'42.2" S 72°53'02.6" W, 107–145 msnm), muestreado del 10 al 15 de febrero de 2016 y Bajo Algodón (2°30'21.1" S 72°2'52.0" W, 91–128 msnm), muestreado del 16 al 21 de febrero de 2016. Para una descripción detallada de estos campamentos, véanse las Figs. 2A–B y el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen.

Para fines comparativos y pensando en una visión regional, incluimos tanto en el Apéndice 6 como en la comparación entre campamentos y discusión, la información generada en dos campamentos de inventarios rápidos anteriores, ubicados también en la cuenca del río Algodón: el campamento Piedras (von May y Venegas 2010), muestreado del 20 al 27 de octubre de 2009 (2°47'33.9" S, 72°55'02.9" W, 135–185 msnm) y el campamento Cabeceras Ere-Algodón (Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013), muestreado del 15 al 21 de octubre de 2012 (l°40'44.5" S 73°43'10.9" W, 145–205 msnm). El campamento Cabeceras Ere-Algodón se encuentra a 137 km en línea recta del sitio más cercano visitado durante el inventario rápido de 2016, mientras el campamento Piedras está a apenas 22 km en línea recta del campamento Medio Algodón.

En cada campamento, realizamos entre 3 y 5 muestreos diurnos de 2–4 horas en la mañana o en la tarde, con el fin de buscar especies activas durante el día, y entre 5 y 6 búsquedas nocturnas de 5–10 horas (entre las 18:30 y las 05:30 horas) dirigidas a detectar especies principalmente nocturnas. Estos muestreos los realizamos en la transición entre un período con pocas lluvias y el inicio del período de inundación. Cuantificamos el esfuerzo de muestreo calculando el tiempo (en horas) por persona invertido en la búsqueda, captura y avistamiento de ejemplares. Cuando el trabajo de los guías de campo permitió la detección de especies, sumamos su esfuerzo de muestreo al nuestro.

Para el trabajo de campo utilizamos el método de búsqueda libre y captura manual (Heyer et al. 1994). Evaluamos los estratos más bajos (suelo y sotobosque) de los diferentes tipos de bosque ubicados a lo largo de las trochas establecidas en cada campamento y los cuerpos de agua accesibles. Asimismo, usamos ganchos para serpientes y rastrillos para remover la hojarasca y otros sustratos, e instalamos 4 trampas de caída construidas con baldes de 20 L y cercas plásticas laterales de 2.5 m en los campamentos Medio Algodón y Bajo Algodón. Además, inspeccionamos los árboles que fueron cortados

para la construcción de los helipuertos, al igual que bromelias u otras epífitas localizadas hasta 4 m de altura mediante ascensos manuales y la utilización de pinzas sujetadoras para acercar las plantas a los investigadores. Ocasionalmente realizamos recorridos nocturnos en bote por el río Algodón y algunas cochas durante los cuales identificamos algunas especies de anuros usando registros acústicos que comparamos con fonotecas como *Frogs of the Ecuadorian Amazon* (Read 2000), *Frogs of Tambopata, Peru* (Cocroft et al. 2001), *Sounds of frogs and toads of Bolivia* (De la Riva et al. 2002) y Calls (Twomey y Brown 2009 en *http://www.dendrobates.org/species.html*) con la ayuda de un reproductor de sonido (MP3) que llevamos con nosotros. Algunas de las especies registradas fueron detectadas únicamente por su canto, el cual fue grabado en formato no comprimido '.wav' utilizando una grabadora digital Marantz PMD 661 MKII y un micrófono Sennheiser ME 66.

Identificamos la mayoría de los ejemplares en el campo usando nuestra experiencia y conocimiento sobre la herpetofauna de la Amazonía peruana y colombiana, apoyados en algunos casos por guías fotográficas (especialmente Gagliardi-Urrutia 2010). En caso necesario, la identificación de algunos ejemplares fue verificada en Iquitos con el apoyo de otros herpetólogos quienes revisaron fotografías e información taxonómica que suministramos. Para la nomenclatura taxonómica, patrones de distribución y estado de conservación de las especies, seguimos a Frost (2016), IUCN (2016) y Uetz y Hošek (2016).

Depositamos una serie de 300 especímenes *voucher* entre anfibios y reptiles de los órdenes Anura, Caudata y Squamata, con sus respectivos tejidos para estudios genéticos y grabaciones acústicas, con la serie de números de campo de Germán Chávez (GCI), en la colección de la división de herpetología del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI), Lima, Perú. Los especímenes fueron fijados con formol diluido al 10% de la concentración comercial y preservados en alcohol de 70°. Los tejidos fueron preservados en alcohol de 96°.

Tomamos fotografías en alta resolución de cada individuo colectado y también de individuos avistados en el campo que no fueron colectados; en lo posible tratamos de tomar vistas dorsales y ventrales de cada especie registrada. Usamos estas fotografías para la elaboración de una guía de campo de la comunidad herpetológica de esta región (Chávez et al. 2016), que está disponible en el siguiente enlace: *http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/751*.

Realizamos un análisis de rarefacción de la riqueza de especies para la estimación de curvas interpoladas de acumulación de especies (Colwell et al. 2004) con intervalos de confianza del 95% usando el programa EstimateS. Asimismo, exploramos la similitud entre los campamentos evaluados en la cuenca del Algodón, incluyendo los dos campamentos muestreados por inventarios previos, a través de un análisis de correspondencia usando el programa PAST.

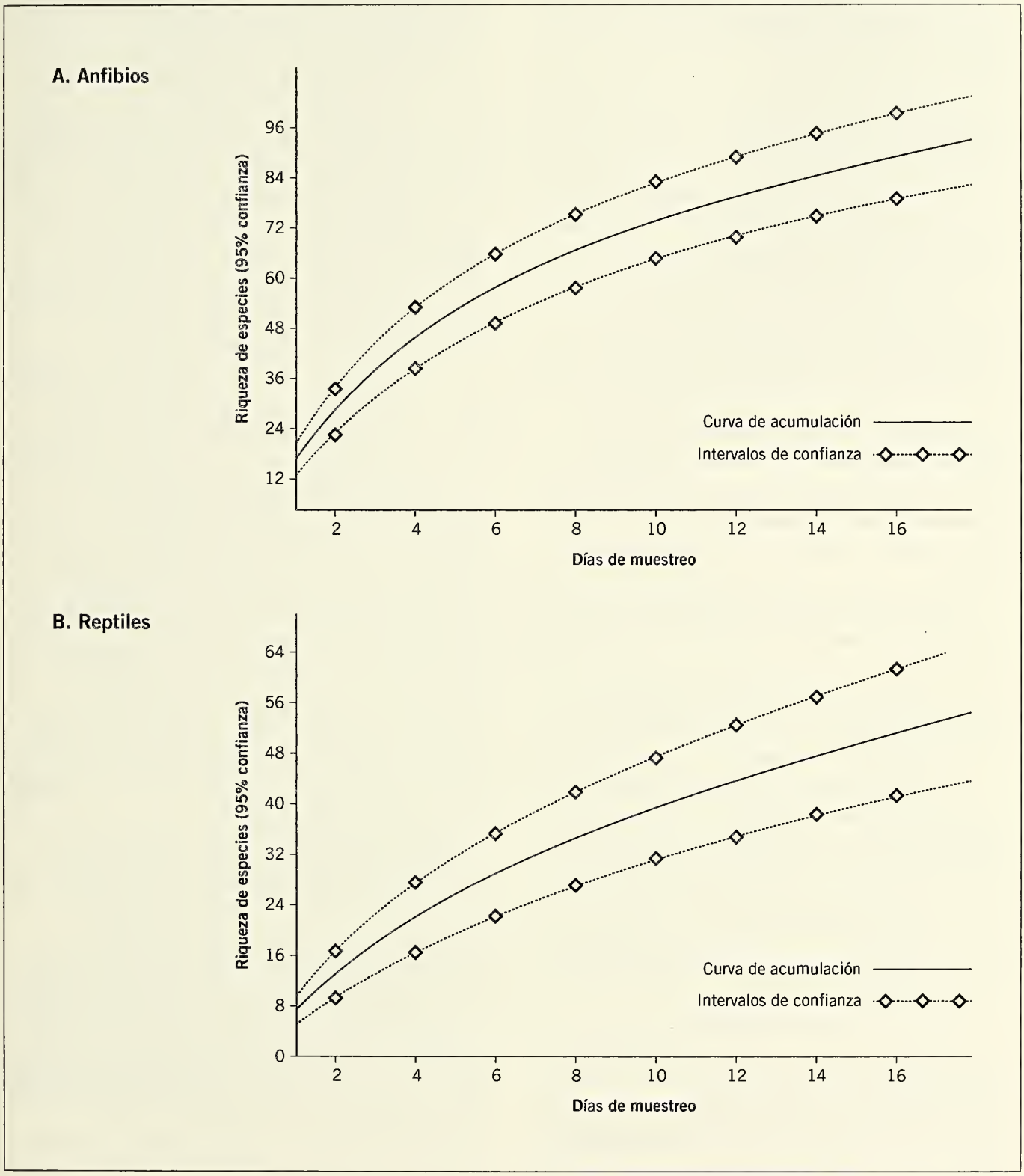
RESULTADOS

Riqueza y composición

Con un esfuerzo total de 330.5 horas-hombre, registramos 1,770 individuos pertenecientes a 142 especies, de las cuales 90 son anfibios y 52 son reptiles (Apéndice 6). De estos colectamos un total de 311 especímenes *voucher* con sus respectivas muestras te tejido. Las curvas de acumulación de especies sugieren que con un mayor esfuerzo de muestreo el número de especies tanto de anfibios como de reptiles seguirá aumentando (Fig. 18).

La herpetofauna registrada corresponde a un ensamblaje típico de la Amazonía baja. Los anfibios encontrados pertenecen a 2 órdenes (Anura y Caudata), 10 familias y 29 géneros. Las familias mejor representadas fueron Hylidae (con 33 especies agrupadas en 7 géneros) y Craugastoridae (con 18 especies agrupadas en 3 géneros). De otro lado, los reptiles registrados pertenecen a 3 órdenes (Crocodylia, Squamata y Testudines), 17 familias y 40 géneros. Aunque los ensamblajes de anfibios y reptiles están conformados por especies de mediana distribución geográfica en la Amazonía, existen diferencias en la ubicación geográfica de estas especies. El 31% de los anfibios encontrados (28 especies) se encuentran entre el extremo sur de Ecuador y Colombia, la región nororiental del Perú y noroccidental de Brasil, mientras que solo el 8% (4 especies) de los reptiles encontrados ocurren en esta misma región geográfica. Las especies más abundantes fueron *Osteocephalus taurinus* (316 individuos), *Rhinella margaritifera* (151), *Chiasmocleis carvalhoi* (144), *Hypsiboas cinerascens*

Figura 18. Curvas de acumulación de especies (línea continua) con intervalos de confianza de +/- 95% (líneas truncadas con polígonos) para los anfibios (A) y reptiles (B) detectados entre el 4 y el 21 de febrero de 2016 en la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Amazonía peruana.



(145), *Osteocephalus fuscifacies* (122) y *Dendropsophus marmoratus* (98).

Dos especies de ranas registradas durante el inventario parecen ser nuevas para la ciencia. Cinco especies son nuevas para el Perú (ver la sección 'Registros notables' abajo).

Asociación con tipos de vegetación

Registramos anfibios y reptiles en todos los hábitas del área evaluada, como son los bosques de tierra firme, humedales, bosques de planicie inundable y áreas de vegetación secundaria. Registramos especies con reproducción asociada a charcas y espejos de agua temporales principalmente en humedales y bosques de planicie inundable, como por ejemplo especies de la familia Hylidae (*Dendropsophus* spp., *Hypsiboas* spp., *Osteocephalus* spp. y *Phyllomedusa* spp.), Leptodactylidae y Microhylidae (*Synapturanus* sp.). También registramos especies que tienen un modo reproductivo de desarrollo directo, como las *Pristimantis* (Craugastoridae) que habitan el sotobosque y el dosel de los bosques de tierra firme y depositan sus huevos en la hojarasca.

Las especies de la familia Aromobatidae, así como la mayoría de las especies de Bufonidae, Ceratophryidae y Dendrobatidae, viven en la hojarasca de los bosques cerca a pequeñas quebradas. En este inventario, registramos cantos, individuos en amplexus y larvas de algunos miembros de estas familias en cuerpos de agua (p. ej., pozas temporales, hilos de agua o agua acumulada en espatas de palmeras). Por ejemplo, observamos un individuo de *Ameerega trivittata* (Dendrobatidae) que estaba trasladando sus renacuajos a las orillas arenosas de un hilo de agua. Finalmente, registramos en la hojarasca de vegetación secundaria (aunque no en conductas reproductivas) los sapos *Rhinella marina*, *Rhinella poeppiggi* y *Oreobates quixensis*.

Las lagartijas amazónicas estuvieron asociadas principalmente a los bosques de tierra firme. En este inventario registramos seis especies de Gymnophthalmidae, cinco en la hojarasca y *Potamites ecpleopus* usando el suelo de los bordes de hilos de agua dentro del bosque. Además, registramos en la hojarasca el gecko diurno *Pseudogonatodes guianensis* (Sphaerodactylidae) y la lagartija cola de látigo *Kentropyx pelviceps* (Teiidae). Observamos seis especies —*Anolis fuscoauratus* y *Anolis trachyderma* (Dactyloidae), *Gonatodes humeralis* (Sphaerodactylidae), *Enyalioides laticeps* (Hoplocercidae), *Plica umbra* (Tropiduridae) y *Uracentron azureum* (Tropiduridae)— utilizando la vegetación de sotobosque tanto en el día como en la noche. Los individuos de *Anolis fuscoauratus* utilizaron la hojarasca solamente como vía de escape ante la amenaza de ser capturados. Resaltamos que *Uracentron azureum* es una especie típica de dosel, poco detectable en inventarios, por lo que su registro en sotobosque es inusual. Por su parte *Tupinambis teguixin*, *Kentropyx pelviceps* y *Thecadactylus solimoensis* fueron registradas en bosques de vegetación secundaria.

Aunque es difícil determinar la preferencia de hábitat para las serpientes debido a que sus áreas de movimiento pueden ser relativamente extensas, observamos *Boa constrictor*, *Epicrates cenchria*, *Erythrolamprus mimus*, *Atractus major*, *Atractus torquatus*, *Leptophis ahaetulla*, *Pseudoboa coronata*, *Xenodon rhabdocephalus* y *Xenopholis scalaris*, así como cuatro especies de Viperidae y cuatro especies de Elapidae utilizando la hojarasca de los bosques de tierra firme; solo registramos la serpiente ciega *Leptotyphlops* sp. en la hojarasca de los bosques de planicie inundable. Además, registramos la boa *Corallus hortulanus* utilizando el dosel del bosque secundario. Un registro interesante es el de *Bothrops taeniata*, una especie de dosel, que encontramos en el suelo comenzando a digerir una rata arbórea (*Echimys* sp.).

Registramos la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) en el suelo del bosque de tierra firme, mientras que la tortuga *Mesoclemmys gibba* en las quebradas del bosque de tierra firme. También observamos tortugas de la familia Pelomedusidae en las riberas del río Algodón. Para el caso de los caimanes, detectamos *Caiman crocodilus* y *Melanosuchus niger* en las riberas del río Algodón y en las aguas de la cocha Bufeo, mientras que registramos *Paleosuchus trigonatus* en las quebradas de los bosques de tierra firme y en los humedales del área.

Comparación entre los sitios de muestreo

Campamento Quebrada Bufeo

Con un esfuerzo de muestreo de 105.5 horas-hombre registramos 73 especies (48 anfibios y 25 reptiles) en el campamento Quebrada Bufeo. De estas, 10 anfibios y 4 reptiles fueron registrados únicamente en este campamento (Apéndice 6). La composición de las especies registradas es típica de un bosque de tierra firme. Consideramos que la riqueza de anfibios y reptiles en este campamento es alta ya que fue el segundo campamento con mayor riqueza en toda la historia de inventarios rápidos en la región (Fig. 17). El único lugar con mayor riqueza fue Cabeceras Ere-Algodón del inventario Ere-Campuya-Algodón, donde se registraron 81 especies (47 anfibios y 34 reptiles; Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013).

Las especies más abundantes fueron las ranas *Dendropsophus marmoratus* (98 individuos) y *Osteocephalus fuscifacies* (65). Para la primera, observamos un evento de 'reproducción explosiva,' el cual duró una noche. Otra especie abundante fue el sapo de hojarasca *Rhinella margaritifera* con 63 individuos. El sapo *Rhinella poeppiggi* fue registrado en el bosque secundario cerca a la cocha Bufeo, donde la especie parece abundante en los bordes de áreas abiertas, pues se detectaron además cantos al otro lado de la cocha. Un registro único para este campamento es el de la rana de cristal *Cochranella resplendens*, una especie de dosel que es escasa en colecciones. Esta es la décima localidad registrada desde su descripción en 1973. Además, encontramos la rana *Ameerega bilinguis* en la transición de bosque de tierra firme y bosque secundario. Este registro representa la segunda población de la especie conocida para el Perú.

En cuanto a los reptiles, son notables los frecuentes registros de la tortuga *Chelonoidis denticulata* en los bosques de tierra firme (7 individuos observados). En una ocasión observamos una conducta de disputa reproductiva, lo que sugiere el inicio de la época reproductiva para esta especie.

Campamento Medio Algodón

Con un esfuerzo de muestreo de 130.5 horas-hombre detectamos 76 especies (50 anfibios y 26 reptiles) en el campamento Medio Algodón (Apéndice 6). De estas especies, 10 de anfibios y 6 de reptiles fueron encontradas únicamente en este campamento. El ensamblaje de anfibios y reptiles encontrado en este campamento es típico de bosques de tierra firme y de bosques de planicies inundables. Las dos especies más abundantes fueron *Osteocephalus taurinus* con 304 individuos y *Osteocephalus fuscifacies* con 44. Para *O. taurinus*, registramos un evento de 'reproducción explosiva' con aproximadamente 300 individuos agregados en 60 m^2, el cual duró una sola noche. Este tipo de evento ha sido documentado anteriormente en Colombia, por Mueses-Cisneros (2007), quien sugirió el reemplazo a través del tiempo de las especies que conforma una agregación en los cuerpos de agua como una estrategia reproductiva de los anfibios en la Amazonía.

Además, registramos en la hojarasca de los bosques de tierra firme una población de *Amazophrynella* afín a *A. amazonicola*. Los individuos de esta especie presentan caracteres morfológicos que no se asemejan a ninguna especie conocida de *Amazophrynella*, por lo que requerirá estudios adicionales para confirmar su identidad. También encontramos en los bosques de vegetación secundaria de este campamento el único individuo de *Rhinella marina* para todo el inventario. De manera similar, en este campamento encontramos el único individuo para todo el inventario de la rana de cristal *Vitreorana ritae*. Esta especie estaba en una quebrada de agua cristalina, hábitat típico de esta especie (Lima et al. 2006), que no encontramos en ningúno de los otros campamentos. Aunque el número de especies que registramos en los humedales (turberas y aguajales mixtos) del área fue bajo, el registro de *Synapturanus* sp., solo en los humedales del Medio Algodón, indica la importancia de estos hábitats.

Campamento Bajo Algodón

Con un esfuerzo de muestreo de 94.5 horas-hombre detectamos 76 especies (52 anfibios y 24 reptiles) en el campamento Bajo Algodón. De estas especies, siete de anfibios y ocho de reptiles fueron encontradas únicamente en este campamento (Apéndice 6). Similar a los otros campamentos, la composición de especies registradas es típica de bosques de tierra firme y de

bosques de planicies inundables. Este campamento comparte 27 especies con el de Medio Algodón y 24 con el de Quebrada Bufeo.

Las dos especies más abundantes fueron las ranas *Chiasmocleis carvalhoi* con 139 individuos e *Hypsiboas cinerascens* con 136 individuos. Para el caso de *C. carvalhoi*, registramos machos cantando durante una noche mientras realizábamos el recorrido de búsqueda, por lo que es probable que el muestreo haya coincidido con un evento de 'reproducción explosiva' de esta especie. Lo mismo ocurrió con *H. cinerascens*, la cual registramos cantando en los espejos de agua de los humedales (turberas) del Bajo Algodón. Este evento también duró solo una noche.

Aunque la distribución de *Osteocephalus heyeri* va desde Leticia hasta Amazonas (Río Puré) en Colombia (Lynch 2002) y el noreste de Loreto, Perú (Gordo et al. 2006, von May y Mueses-Cisneros 2011), su distribución no parece ser homogenea. En nuestro inventario registramos esta especie solamente en los humedales (turberas) de este campamento y no en humedales similares del Medio Algodón. Además, registramos individuos con comportamientos reproductivos como parejas en *amplexus* y machos cantando activamente. De igual manera, registramos la rana *Hyalinobatrachium* sp. cantando en las riberas del río Algodón, pero no en hábitats similares del campamento Medio Algodón.

De otro lado, a pesar de que registramos el sapo *Rhaebo guttatus* y las ranas *Hypsiboas microderma* y *Leptodactylus wagneri* solo en este campamento, debido a su poca especialización por algún hábitat y a su amplia distribución, consideramos que estas ocurren potencialmente en el resto de la cuenca. De la misma manera, pensamos que las serpientes *Boa constrictor constrictor*, *Atractus major*, *Erythrolamprus mimus*, *Xenopholis scalaris* y *Amerotyphlops minuisquamus*, y las tortugas *Podocnemis unifilis* y *P. expansa* ocurren en toda el área de estudio. Finalmente, el registro de la rana *Ecnomiohyla tuberculosa* en este campamento es destacable debido a su rareza. Logramos escuchar dos individuos cantando desde el dosel del bosque de tierra firme. Esta especie también fue encontrada en el

Figura 19. Los resultados de un análisis de correspondencia de las especies de anfibios y reptiles registradas en cinco campamentos en la cuenca del río Algodón, Región Loreto, Amazonía peruana. Cab E-A = Cabeceras Ere-Algodón; Piedr = Piedras, Med Alg = Medio Algodón; Baj Alg = Bajo Algodón; Bufeo = Quebrada Bufeo.

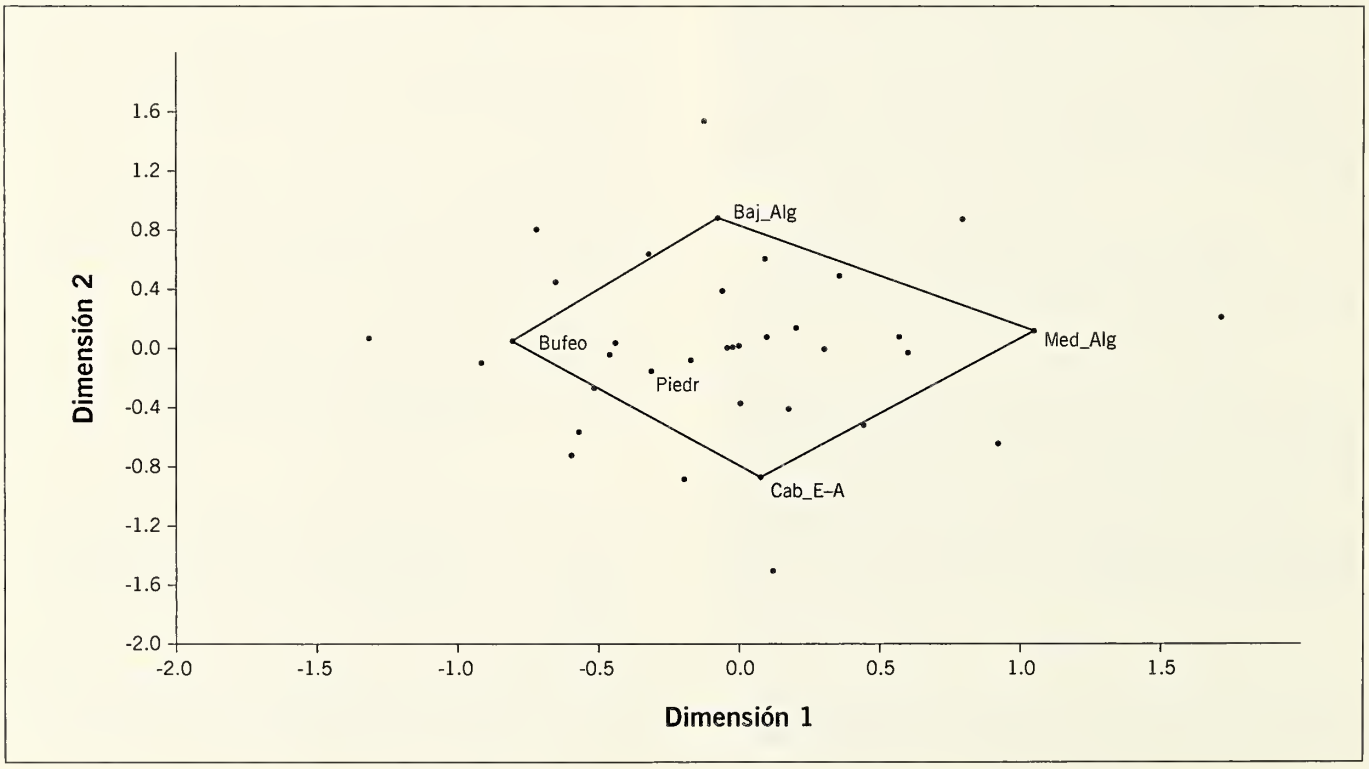
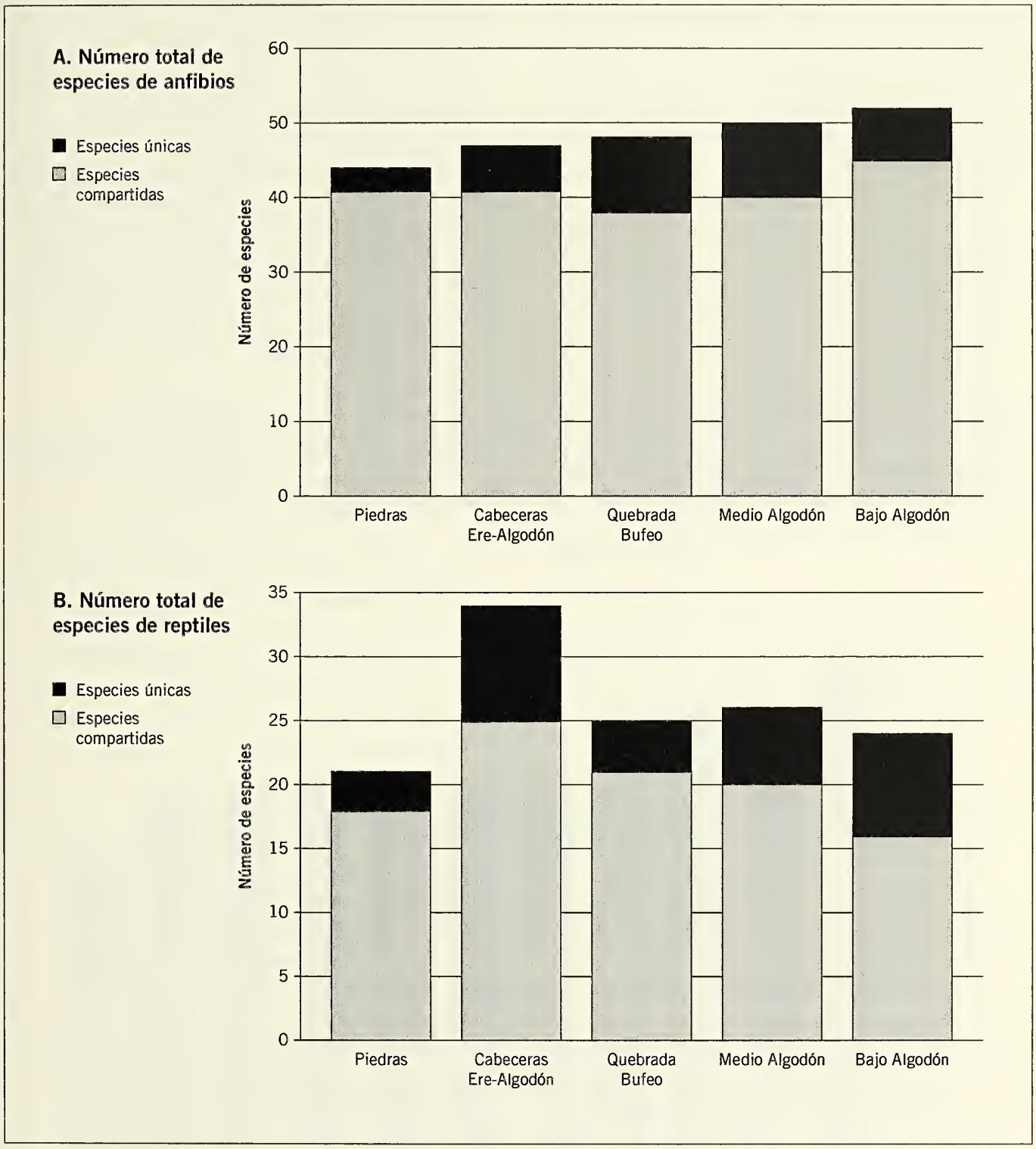


Figura 20. Riqueza de la herpetofauna en cinco campamentos evaluados durante tres inventarios rápidos de la región del Medio Putumayo-Algodón, Región Loreto, Amazonía peruana. A. Número total de especies de anfibios. B. Número total de especies de reptiles.



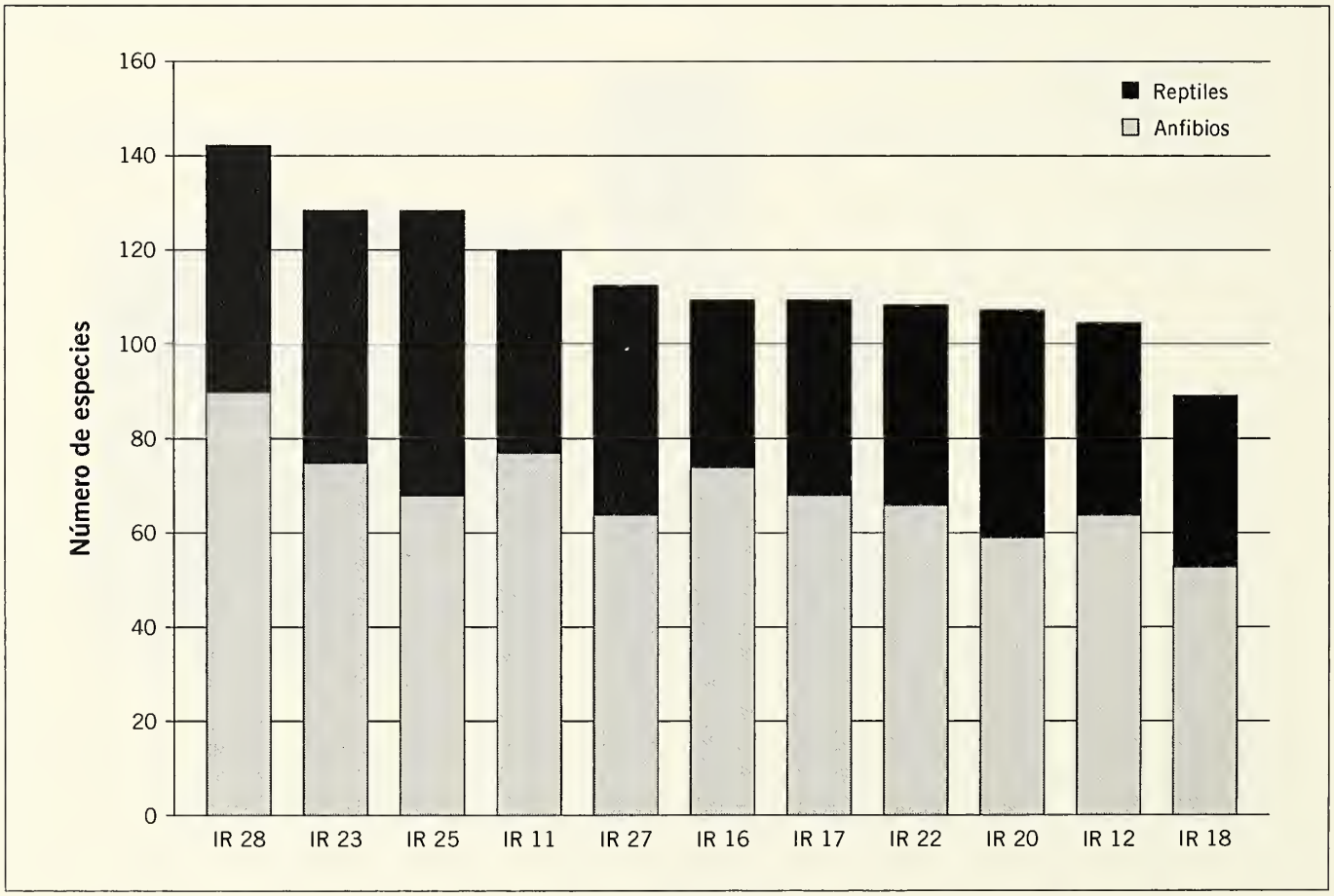
campamento Cabeceras del Ere-Algodón (Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013).

Comparación con otros sitios de la cuenca del Algodón

El análisis de correspondencia para los tres campamentos de este inventario y los dos muestreados en previos inventarios (campamento Piedras por von May y Venegas 2010 y campamento Cabeceras del Ere-Algodón por Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013) muestra una similitud variable en la composición de la herpetofauna entre sitios (Fig. 19). El campamento Medio Algodón es el más distinto, mientras que Quebrada Bufeo, Piedras y Cabeceras Ere-Algodón son más parecidos.

Del total de 166 especies registradas en los 5 campamentos evaluados, solamente 14 (11 anfibios y 3 reptiles) se comparten entre los 5 sitios (Apéndice 6). La mayoría de las especies fueron registradas en más de un campamento; solo 36 de anfibios y 30 de reptiles fueron encontradas únicamente en alguno de los lugares muestreados (Fig. 20). Es así como en el campamento Piedras se registraron 3 anfibios y 3 reptiles solamente ahí, y en el campamento Cabeceras del Ere-Algodón se registraron 6 anfibios y 9 reptiles solamente en este lugar. No obstante, el lugar donde se encontró un mayor número de especies únicas fue el campamento Medio Algodón, en el que se encontraron 16 especies únicas (10 de anfibios y 6 de reptiles).

Figura 21. Riqueza de anfibios y reptiles registrada en los inventarios rápidos realizados por el Field Museum en la Amazonía baja de la Región Loreto, Perú. IR 11 = Yavarí (Rodríguez y Knell 2003); IR 12 = Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo (Rodríguez y Knell 2004); IR 16 = Matsés (Gordo et al. 2006); IR 17 = Sierra del Divisor (Barbosa de Souza y Rivera Gonzales 2006); IR 18 = Nanay-Mazán-Arabela (Catenazzi y Bustamante 2007); IR 20 = Cuyabeno-Güeppí (Yánez-Muñoz y Venegas 2008); IR 22 = Maijuna (von May y Venegas 2010); IR 23 = Yaguas-Cotuhé (von May y Mueses-Cisneros 2011); IR 25 = Ere-Campuya-Algodón (Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013); IR 27 = Tapiche-Blanco (Gagliardi-Urrutia et al. 2015); IR 28 = presente estudio.



DISCUSIÓN

La región del Medio-Putumayo Algodón es altamente diversa. El número total de especies registradas en este inventario es mayor que el de varios inventarios rápidos realizados en Loreto con tiempo y esfuerzo de muestreo similares (Fig. 21). Estos resultados, sumados a aquellos obtenidos en los campamentos Piedras del inventario Maijuna (von May y Venegas 2010) y Cabeceras Ere-Algodón del inventario Ere-Campuya-Algodón (Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013), generan una lista de 166 especies (101 anfibios y 65 reptiles) para la cuenca del río Algodón (Apéndice 6).

Con base a esta información e información de regiones vecinas, estimamos que la región del Medio Putumayo podría albergar alrededor de 200 especies de anfibios e igual número de reptiles (Rodríguez y Knell 2004, Lynch 2007, von May y Venegas 2010, von May y Mueses-Cisneros 2011, Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013). Esta riqueza estimada es comparable con la estimada para toda la Amazonía de Loreto y Ecuador (Yánez-Muñoz y Venegas 2008). Además, las 200 especies de anfibios estimadas para la región del Medio Putumayo-Algodón superan el número estimado por Lynch (2007) para la parte sur de la Amazonía colombiana (140 especies). Sabemos que con un aumento en el esfuerzo de muestreo se incrementará el número de especies observadas tanto de anfibios como de reptiles, por lo que sugerimos se continúen estudios futuros en esta región.

Inventarios más exhaustivos de los bosques de la región del Putumayo nos ayudarán a elucidar con mayor precisión la riqueza y abundancia de las especies así como su distribución y asociación con ciertos hábitats en particular. Es evidente que algunos hábitats están restringidos a ciertas localidades. Un buen ejemplo es el caso de la rana arlequín *Atelopus spumarius*, la cual fue únicamente encontrada en el campamento Cabeceras Ere-Algodón (Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013). Esta especie prefiere quebradas de agua cristalina y torrentosa (Tarvin et al. 2014), las cuales no se encontraron en ninguna localidad visitada en este inventario. Otro caso que merece atención es el de la rana *Synapturanus* sp., que fue encontrada solamente en los hábitats de turberas en el campamento Medio Algodón. Aunque las turberas también estaban presentes en el campamento Bajo Algodón y esta rana podría estar presente allí también, es probable que la debilidad de su canto y la profundidad desde donde la rana canta (aproximadamente 30 cm de profundidad bajo tierra) hayan dificultado su detección en el Bajo Algodón, donde encontramos grandes y bulliciosos coros de otras especies.

Estos ejemplos muestran que aunque los bosques de esta región parecen homogéneos en la composición de los ensamblajes herpetológicos, existe una heterogeneidad en la composición herpetológica de esta región debido a la variedad de hábitats como las turberas, aguajales mixtos, y quebradas de aguas cristalinas y torrentosas que albergan anfibios y reptiles especialistas. Si bien un mayor esfuerzo de muestreo incrementaría el número de especies compartidas por los lugares visitados, creemos que la heterogeneidad de hábitats y la especialización de ciertas especies seguirán manteniendo el patrón de heterogeneidad observado.

Registros notables

Especies nuevas

Osteocephalus sp. (Fig. 7K; CORBIDI 17252–53, 17421). Esta especie de rana aún no descrita fue reportada por Von May y Mueses-Cisneros (2011) para el campamento Choro del inventario rápido Yaguas-Cotuhé. Esta especie es afín al grupo *Osteocephalus buckleyi* pero muestra diferencias morfológicas importantes con las especies descritas hasta el momento. En este inventario encontramos tres ejemplares adicionales: dos en el campamento Medio Algodón y uno en el Quebrada Bufeo.

Synapturanus sp. Este es un género raro para el que se tienen solo cuatro registros para el Perú (Gordo et al. 2006, von May y Mueses-Cisneros 2011, Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013, Gagliardi-Urrutia et al. 2015). Debido a sus hábitats fosoriales es difícil de capturar y consecuentemente escaso en colecciones científicas. Esta especie no descrita fue reportada por Von May y Mueses-Cisneros (2011) en las turberas de la región de Yaguas-Cotuhé. En este inventario, logramos obtener registros solo a través de sus vocalizaciones debajo del suelo de las turberas del campamento Medio Algodón, las cuales fueron posteriormente comparadas y

confirmadas con las grabaciones de la misma especie que realizaron Von May y Mueses-Cisneros (2011).

Especies escasas en colecciones

Cochranella resplendens (Fig. 7C; CORBIDI 17158). Esta es una especie rara de rana de cristal que fue descrita por Lynch y Duellman (1973) a partir de dos ejemplares colectados en Santa Cecilia y Sucumbíos, Ecuador y en Putumayo, Colombia. Hasta la fecha solo se conocen dos registros en Colombia, seis en Ecuador y uno en el Perú (Malambo et al. 2013). Este último es un registro fotográfico de un ejemplar en el Valle del Alto Cainarachi, departamento de San Martín (Torres-Gastello et al. 2007). Por lo tanto, el ejemplar colectado en el campamento Medio Algodón representa el primer espécimen preservado del Perú y la décima localidad conocida para la especie.

Pristimantis aaptus (Fig. 7E; CORBIDI 17218, 17255, 17271–72). Esta especie pertenece al grupo *Pristimantis unistrigatus* y fue descrita por Lynch y Lescure (1980) con 8 ejemplares colectados en Colonia, Loreto, Perú y en Puerto Nariño y los ríos Amacayacu y Caiwima, Amazonas, Colombia. Desde su descripción, hace más de 35 años, no había vuelto a ser encontrada. Ahora, con nuestros 4 ejemplares colectados en los campamentos Medio Algodón y Bajo Algodón se tiene un total de 12 individuos conocidos para esta especie. Todos los individuos fueron capturados en el sotobosque de los bosques de tierra firme. En comparación con otras especies, *P. aaptus* fue rara, ya que en los más de 1,000 individuos de anfibios registrados solamente encontramos 4 individuos.

Aún existe muy poca información sobre su hábitat y vocalización, lo cual podría influir directamente en esta falta de registros históricos, pues podría estar pasando desapercibida por los investigadores. Además de los especímenes colectados, hemos obtenido las primeras fotografías de coloración en vida tomadas a esta especie. Esto es una importante contribución, pues el patrón de color no había sido detallado en la descripción debido a que se realizó a partir de especímenes en alcohol que habían perdido el color original. El patrón de coloración de esta especie viene siendo analizado y será descrito detalladamente en una futura publicación.

Pristimantis librarius (Fig. 7F; CORBIDI 17123). Esta especie del grupo *Pristimantis frater* fue descrita por Flores y Vigle (1994) a partir de una serie de 40 individuos colectados en La Cruz Blanca, localidad en la cuenca del río Napo, Ecuador. Su distribución conocida hasta la fecha abarca las provincias ecuatorianas de Napo, Orellana, Pastaza y Morona Santiago, entre los 220 y 560 msnm (Elmer 2004, Frenkel et al. 2015). Anteriormente el registro más oriental conocido para esta especie estaba en la cuenca del río Yasuní, a unos 120–150 km al este de la localidad tipo. El ejemplar colectado en el campamento Bajo Algodón representa el primer registro de esta especie para el Perú, y extiende su distribución geográfica en 493 km al este de su distribución conocida.

Ameerega bilinguis (Fig. 7G; CORBIDI 17219). Esta especie de dendrobátido es común en los bosques amazónicos de Ecuador y el sur de Colombia. Para el Perú, Venegas y Gagliardi-Urrutia (2013) reportaron el primer registro de esta especie en las cuencas de los ríos Ere y Campuya. Así, el ejemplar colectado en el campamento Quebrada Bufeo representa la segunda localidad para la especie en el Perú. Por lo tanto, la propuesta Área de Conservación Regional Medio Putumayo-Algodón protegería una especie de rana que no está protegida por el actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Perú.

Osteocephalus heyeri (Fig. 7H; CORBIDI 17422–27). Esta es una especie de rana arbórea registrada por primera vez en el Perú por von May y Mueses-Cisneros (2011) en la cuenca del río Yaguas, Loreto. Desde su descripción original (Lynch 2002) hasta ahora, su canto era desconocido. En este inventario logramos el registro del canto de esta especie, la cual encontramos en las turberas y aguajales mixtos del campamento Bajo Algodón. Este hallazgo fue posible porque encontramos una población reproductivamente activa, con machos cantando sobre arbustos y plantas bajas. Actualmente, el análisis del canto está en proceso para su posterior publicación.

AMENAZAS

Una de las amenazas que identificamos durante este estudio es la posible construcción de la carretera Iquitos-El Estrecho, considerada de interés nacional por el Gobierno Central del Perú. Una carretera, además de ser una barrera que restringe el movimiento de los animales (particularmente anfibios), ocasionará la pérdida y la destrucción de los bosques, un incremento en la perturbación y la muerte de muchos animales debido al impacto con los vehículos que transitan por la carretera. Las serpientes son uno de los grupos de vertebrados más afectados por las carretras (Rudolph et al. 1999), ya que estas acuden a las carreteras para alimentarse de presas que se acercan a estos espacios abiertos, y también debido a la intencionalidad de las personas de cometer el atropello (Rudolph et al. 1999, Secco et al. 2014).

Otra amenaza es el desarrollo de minería de oro en la cuenca del río Algodón. Esta actividad tendría efectos directos negativos en el hábitat de especies acuáticas (Magnusson y Campos 2010) como el caimán negro, *Melanosuchus niger* (Da Silveira et al. 2011), y el caimán blanco, *Caiman crocodilus*, que además se mueven grandes distancias. Otras especies vulnerables a la minería de oro son las tortugas *Podocnemis unifilis* y *P. expansa*, cuyos sitios de anidamiento, descanso y reproducción se verían afectados con consecuencias directas en sus poblaciones. La presión de caza que sufren algunas especies es también una amenaza importante. Durante el inventario, el equipo social recogió algunas entrevistas y registros del consumo y comercialización de huevos, juveniles y adultos de especies de caimanes y tortugas, por lo que la presencia de minería podría aumentar aún más esa presión y la consecuente disminución en sus poblaciones.

Finalmente, otra amenaza que hemos identificado es la mortalidad de las serpientes (venenosas o no venenosas) y el caimán negro ocasionada por la gente local. Este comportamiento de la gente se debe al desconocimiento de los verdaderos riesgos contra la vida que generan estas especies. Lamentablemente, la mala reputación de estos animales es una barrera para su conservación (Martín-López et al. 2007). De acuerdo a algunas entrevistas que realizamos en campo, el número de serpientes sacrificadas por los locales al encuentro con estas es alto, mientras que el sacrificio de caimanes negros es ocasional.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La principal oportunidad para la conservación del área propuesta con respecto a la herpetofauna es la alta riqueza y estado saludable de la comunidad de anfibios y reptiles en diversos hábitats y microhábitats en los bosques de tierra firme, bosques de planicie inundable y humedales.

Recomendamos el desarrollo y la implementación de planes de conservación para las tortugas charapa (*Podocnemis expansa*), taricaya (*P. unifilis*) y motelo (*Chelonoidis denticulata*), al igual que para caimán negro (*Melanosuchus niger*). Recomendamos la elaboración de material didáctico para el reconocimiento y diferenciación entre serpientes venenosas y no venenosas, y capacitación sobre cómo evitar accidentes por mordedura de serpientes o por el caimán negro.

Las quebradas de agua cristalina y las turberas son hábitats importantes en la conservación de especies, y potenciales refugios de especies que aún no han sido registradas en los inventarios realizados en la zona. Recomendamos continuar con estudios más exhaustivos para documentar estos patrones con mayor precisión.

AVES

Autores: Douglas F. Stotz, Percy Saboya del Castillo y Oscar Laverde-R.

Objetos de conservación: Seis especies restringidas a bosques de suelos pobres: el Nictibio Rufo (*Nyctibius bracteaus*), un hormiguerito no descrito del género *Herpsilochmus*, el Hormiguero de Cabeza Negra (*Percnostola rufifrons*), el Tirano Pigmeo de Casquete (*Lophotriccus galeatus*), el Mosquero de Garganta Amarilla (*Conopias parvus*) y el Saltarín de Corona Naranja (*Heterocercus aurantiivertex*); el *Herpsilochmus* no descrito y la subespecie de *Percnostola rufifrons* son endémicos del interfluvio Putumayo-Napo; aves de caza como paujiles (*Mitu salvini* y *Nothocrax urumutum*), perdices (Tinamidae) y trompeteros (*Psophia crepitans*), bastante comunes y confiados en el área; especies restringidas a las islas del río Putumayo (*Myrmoborus lugubris*, *Synallaxis propinqua*) y el Paujil Carunculado (*Crax globulosa*), que según los pobladores locales es común en las islas y es cazada muy esporádicamente; un total de seis especies consideradas amenazadas a nivel mundial y tres amenazadas en el Perú

INTRODUCCIÓN

Las aves de la cuenca del río Putumayo en el Perú no han sido muy estudiadas. La mayoría de los estudios previos en esta cuenca han sido parte de inventarios rápidos (p. ej., Stotz y Pequeño 2004, Stotz y Mena Valenzuela 2008, Stotz y Díaz Alván 2010, Stotz y Díaz Alván 2011, Stotz y Ruelas Inzunza 2013) en varios sitios de la frontera con Ecuador en el oeste y la frontera con Colombia en el este, abarcando aproximadamente 600 km. Cada uno de estos inventarios se concentró en diferentes tributarios del río Putumayo.

El inventario Ampiyacu-Apayacu-Yaguas (Stotz y Pequeño 2004), aunque se concentró en tributarios fuera de la cuenca del Putumayo, incluyó un campamento dentro de esta cuenca, en el alto río Yaguas. El inventario rápido Güeppí (Stotz y Mena Valenzuela 2008) estudió cinco sitios, de los cuales tres están en la cuenca del Putumayo, y también se recopiló información alrededor del poblado Tres Fronteras a orillas del río Putumayo, 3 km al noreste de la frontera con Ecuador. El inventario rápido Maijuna (Stotz y Díaz Alván 2010) estudió un sitio (Piedras) en las cabeceras del río Algodoncillo, tributario del río Algodón que desemboca río abajo del campamento Medio Algodón del presente inventario. El inventario rápido Yaguas (Stotz y Díaz Alván 2011) visitó tres campamentos en la cuenca del Putumayo. Finalmente, el inventario Ere-Campuya-Algodón (Stotz y Ruelas Inzunza 2013) estudió tres sitios a lo largo de los ríos Ere y Campuya, dos tributarios que desembocan en el río Putumayo aguas arriba de la desembocadura del río Algodón. Durante ese inventario, los investigadores también hicieron observaciones alrededor del pueblo Santa Mercedes, sobre la orilla del río Putumayo.

En general los inventarios de aves en la cuenca del Putumayo son escasos. José Álvarez Alonso estudió áreas cerca de la frontera con Ecuador en 2002 (T. Schulenberg, com. pers.). Aunque algunas observaciones de ese inventario han sido reportados en la literatura científica, el inventario completo está aún sin publicar. Algo que llama la atención es que las tierras bajas del lado colombiano de la cuenca del río Putumayo son casi completamente desconocidas desde el punto de vista de su avifauna. De allí surge la pregunta sobre qué tan importante será el Putumayo como barrera geográfica y cuál sería su impacto en la estructuración de las comunidades de aves al otro lado del río.

MÉTODOS

Estudiamos las aves del medio y bajo río Algodón y la quebrada Mutún en tres campamentos: cinco días y medio en el campamento Quebrada Bufeo (4–9 de febrero de 2016, 165 horas de observación), cinco días y medio en el campamento Medio Algodón (10–15 de febrero de 2016, 161 horas) y cinco días en el campamento Bajo Algodón (17–21 de febrero de 2016, 121 horas). Además, registramos aves durante recorridos por el río Algodón entre los campamentos Medio y Bajo Algodón (16 de febrero), por el río Putumayo y en una isla de este río (2°22'02.5" S 72°00'06.1" W) el 22 de febrero de 2016 y en los alrededores de la población de San Antonio del Estrecho (durante la mañana del 23 de febrero de 2016). Para una descripción detallada de lo sitios visitados durante este inventario, ver las Figs. 2A–B y el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen.

En cada campamento recorrimos las trochas observando aves y escuchando y grabando sus vocalizaciones. Las grabaciones se realizaron con un grabador Marantz PMD 620 y un micrófono Sennheiser ME67. Cada observador recorrió las trochas por separado con el fin de maximizar el área cubierta cada día, recorrer casi todo el sistema de trochas establecido y cubrir todos los hábitats. Salíamos antes del amanecer o durante la mañana y permanecíamos en el campo hasta la media tarde. Cada día recorrimos entre 6 y 12 km dependiendo de la longitud de las trochas, del clima, de la actividad de las aves y de los hábitats presentes. Algunos de los registros fueron aportados por investigadores de otros grupos presentes durante el inventario. Además de los recorridos de observación, usamos grabadoras automáticas SongMeter II (Wildlife Acoustics) para realizar grabaciones automáticas de 1 minuto cada 10 minutos.

Los listados siguen la taxonomía de Remsen et al. (2016). Con base en conteos del número total de individuos por especie y por día realizados por Stotz y Saboya, se definieron cuatro categorías de abundancia

relativa: 1) *común*, aves registradas 10 o más veces por día; 2) *poco común*, aves registradas diariamente, menos de 10 veces por día; 3) *no común*, aves registradas más de dos veces en cada campamento, pero no registradas diariamente; 4) *rara*, especies observadas una o dos veces durante todo el inventario.

RESULTADOS

En los tres campamentos encontramos 349 especies de aves. Las grabaciones automáticas hechas durante el inventario no han sido analizadas en tu totalidad, pero hasta ahora no han agregado especies a este número total. Los viajes en bote a lo largo de los ríos Algodón y Putumayo, la visita a la isla del Putumayo y las observaciones alrededor de El Estrecho agregaron 50 especies, para alcanzar un total de 399 especies. Estimamos que un estudio intensivo de aves del área, incluyendo este sector del río Putumayo, encontraría alrededor de 500 especies. En otros inventarios rápidos en la cuenca del Putumayo, las estimaciones variaron entre 450 (Ere-Campuya-Algodón, Stotz y Ruelas Inzunza 2013) y 550 (Güeppí, Stotz y Mena Valenzuela 2008).

Riqueza de especies en los campamentos

Los tres campamentos estudiados durante este inventario variaron dramáticamente en los hábitats presentes y en sus avifaunas. El primer campamento, Quebrada Bufeo, albergaba las áreas más extensas de bosque de tierra firme, y carecía de turberas grandes. Encontramos 270 especies en este campamento, un número razonable para un sitio mayormente de tierra firme. Sin embargo, este total está inflado por las 30 especies asociadas a cuerpos de agua que fueron encontradas solamente en la cocha Bufeo y el bosque de llanura inundable circundante. En el campamento del Medio Algodón encontramos 278 especies. En ese campamento habían turberas extensas y áreas de canales inundables; la extensión de bosques de tierra firme era mucho menor, y la contribución de la avifauna de tierra firme fue sustancialmente más baja que en Quebrada Bufeo. El último campamento, Bajo Algodón, donde registramos sólo 226 especies, tuvo una diversidad significativamente menor que los dos primeros campamentos. Este campamento tenía áreas extensas de turberas y de bosque de tierra firme, pero ambos ambientes parecían notablemente bajos en diversidad y abundancia de aves.

Especies de suelos pobres

Una de las características más prominentes de la cuenca del Putumayo en el Perú es la extensa superficie de bosques sobre suelos pobres. La avifauna en estos bosques pobres es típicamente baja en diversidad y abundancia, comparada con aquella de otros bosques de la Amazonía peruana. Sin embargo, hay un grupo de especies cuya presencia está asociada a estos bosques. Encontramos seis especies que están en esta categoría. Las más prominentes son una especie no descrita de *Herpsilochmus* restringida al interfluvio del Napo y el Putumayo, el Hormiguero de Cabeza Negra (*Percnostola rufifrons*), representado en la zona por una subespecie encontrada solamente en el interfluvio Putumayo-Napo (ver Stotz y Díaz Alván 2010 para una discusión de la taxonomía de esta forma), y el Saltarín de Corona Naranja (*Heterocercus aurantiivertex*), del norte del Perú, este de Ecuador (principalmente en la cuenca del Napo) y el extremo oeste de Brasil, donde se conoce solamente en el bajo río Yavarí. Las otras tres especies especialistas de suelos pobres que encontramos en el Putumayo —el Nictibio Rufo (*Nyctibius bracteatus*), el Tirano Pigmeo de Casquete (*Lophotriccus galeatus*) y el Mosquero de Garganta Amarilla (*Conopias parvus*)— se distribuyen ampliamente, aunque de manera discontinua, en el norte de la Amazonía, desde las Guayanas hacia el oeste.

Uno de los aspectos únicos de este inventario fue la presencia de áreas extensas de bosque de turberas. Estos bosques presentaron una diversidad y abundancia de aves aun más pobres que los otros tipos de bosques de suelos pobres evaluados en este inventario. De las seis especies de suelos pobres mencionadas previamente, sólo el Saltarín de Corona Naranja fue encontrado más frecuentemente en las turberas.

Especies amenazadas

Encontramos un pequeño número de especies que están listadas como amenazadas o casi amenazadas globalmente (15 especies) por la UICN (BirdLife International 2016) o en el Perú (8 especies) por el MINAGRI (2014; Apéndice 7). Pareciera que la mayoría

de estas especies no requieren acciones específicas para su protección en el Medio Putumayo más que asegurar que la cobertura boscosa en la región se mantenga intacta y que la presión de caza se mantenga relativamente baja. Una excepción a esto es el Paujil Carunculado (*Crax globulosa*), globalmente amenazado, que los locales nos comunicaron aun existe en las islas a lo largo del río Putumayo. Sus poblaciones pequeñas, distribución limitada y susceptibilidad a la cacería sugieren que esta especie podría beneficiarse de un plan de conservación focalizado.

Bandadas mixtas

Las bandadas mixtas son una característica dominante de la mayoría de los bosques amazónicos (Munn 1985, Powell 1985). En este inventario, estas fueron más pequeñas que el promedio tanto en riqueza de especies como en número de individuos, lo que parece típico de áreas de suelos pobres en Loreto. Hubo, sin embargo, gran variación en la abundancia y tamaño de las bandadas entre los sitios evaluados.

En Quebrada Bufeo, las bandadas del sotobosque fueron relativamente comunes y la mayoría de estas contenía ambas especies de batarás del género *Thamnomanes*, típicos líderes de bandadas. Sin embargo, estas bandadas del sotobosque fueron generalmente pequeñas (6 a 8 especies). Las bandadas del dosel estuvieron pobremente representadas, y en la mayoría de los casos fueron encontradas junto a las del sotobosque. Una gran bandada mixta que encontró Stotz tenía por lo menos 32 especies, con contribuciones importantes tanto de especies del sotobosque como del dosel.

En Medio Algodón, las bandadas fueron menos abundantes y más pequeñas que en Quebrada Bufeo. Ambos *Thamnomanes* fueron comunes pero las bandadas mixtas típicas en este sitio tenían sólo una especie de *Thamnomanes*. Como en Quebrada Bufeo, las especies de las bandadas del dosel aparecieron junto a las bandadas del sotobosque, en lugar de presentarse como bandadas independientes.

En Bajo Algodón, la escasez de bandadas mixtas fue notable. Este campamento tuvo la menor cantidad de bandadas, especies de bandadas y abundancias de especies de bandadas de todos nuestros inventarios en la Amazonía. En cinco días, encontramos sólo dos bandadas del sotobosque pequeñas, lideradas por *Thamnomanes caesius*, y ninguna bandada de dosel. En campamentos con abundancias típicas de bandadas mixtas, un observador puede encontrar varias bandadas por día. Aunque los dos primeros campamentos no tuvieron bandadas mixtas particularmente ricas, registramos 18 especies típicamente de bandadas mixtas y presentes en ambos campamentos que no fueron encontradas en Bajo Algodón. La escasez de especies de bandadas mixtas contribuyó sustancialmente a la baja diversidad de aves encontrada en este campamento.

Migración

Dado que este inventario se realizó al final del invierno boreal, esperábamos que las aves migratorias fueran prominentes. Sin embargo, esto no se cumplió. Encontramos 14 especies de migratorias boreales y ninguna fue común. Nueve de estas especies fueron observadas en una única oportunidad. Las especies migratorias boreales en la Amazonía están principalmente asociadas con hábitats secundarios y ríos grandes con playas y los hábitats secundarios circundantes. Aunque el número de especies migratorias encontradas solamente fue alrededor de la mitad de las 25 especies esperadas en la región, estas fueron un conjunto muy diverso: un pato (Pato de Ala Azul, *Anas discors*), una garza (Garcita Azul, *Egretta caerulea*), un águila (Águila Pescadora, *Pandion haliaetus*), un chotacabras (Chotacabras Migratorio, *Chordeiles minor*), dos playeros (Playero Coleador, *Actitis macularius* y Playero Pata Amarilla Menor, *Tringa flavipes*), una gaviota (Gaviota Reidora, *Leucophaeus atricilla*), una golondrina (Golondrina Tijereta, *Hirundo rustica*), dos atrapamoscas (Pibí Oriental, *Contopus virens* y Mosquerito de Alisos, *Empidonax alnorum*), dos víreos (Víreo de Ojo Rojo, *Vireo olivaceus* y Víreo Verde-Amarillo, *V. flavoviridis*), un zorzal (Zorzal de Cara Gris, *Catharus minimus*) y una reinita (Reinita Amarilla, *Setophaga petechia*). La Gaviota Reidora vista a orillas del Putumayo en El Estrecho el 23 de febrero por Stotz es un registro inusual. El norte del Perú es el límite sur de su área de invernada, y es una especie típica de costas marinas. Hay menos de cinco registros previos en la Amazonía peruana (Schulenberg et al. 2010). Todas las otras especies migrantes boreales encontradas

son habituales en la región. Como es el caso de todas las tierras bajas de la Amazonía occidental, los migrantes boreales son una porción mínima de la avifauna (Pearson 1980, Stotz et al. 1996, O'Shea et al. 2015).

Aves de caza

Las aves de caza de gran tamaño (pavas, paujiles, trompeteros y perdices) fueron comunes en los tres campamentos. Las diferencias en la abundancia de estas especies entre los campamentos parecen reflejar preferencias de hábitat, dado que no hubo indicios de cacería de estas aves en ninguno de los tres sitios. La abundancia del Paujil de Salvin (*Mitu salvini*) en Quebrada Bufeo fue particularmente impresionante, probablemente la población más grande que hemos encontrado en toda la historia de los inventarios rápidos. En Medio Algodón, el Paujil Nocturno (*Nothocrax urumutum*) parecía el paujil más común, pero el Paujil de Salvin y la Pava de Spix (*Penelope jacquacu*) también tenían buenas poblaciones. En Bajo Algodón, la abundancia de la Pava de Spix era considerable, con 10 o más individuos encontrados diariamente, pero los dos paujiles fueron mucho menos comunes que en los otros campamentos. La Pava de Garganta Azul (*Pipile cumanensis*) y la Chachalaca Jaspeada (*Ortalis guttata*) fueron encontradas sólo en un par de oportunidades. Sus números relativamente bajos reflejan la escasez de bosques secundarios extensos a lo largo de los ríos cerca a los sitios de muestreo. En los tres sitios, el Trompetero de Ala Gris (*Psophia crepitans*) fue encontrado regularmente y era relativamente manso. Varios individuos de dos perdices de gran tamaño (Perdiz Grande, *Tinamus major* y Perdiz de Garganta Blanca, *Tinamus guttatus*) fueron escuchados diariamente alrededor de cada campamento, indicando poblaciones saludables.

Como ya se mencionó, el Paujil Carunculado (*Crax globulosa*) no fue registrado durante el inventario. Pobladores locales nos aseguraron que aun existe una población de esta especie globalmente amenazada (En Peligro) en las islas ribereñas boscosas del río Putumayo, aguas arriba de Esperanza.

Islas

A lo largo de todo el Putumayo existe una serie de islas ribereñas boscosas moderadamente grandes. Estas islas tienen una avifauna similar a aquella encontrada en hábitats costeros similares. Sin embargo, hay un grupo de unas 18 especies que están mayormente o completamente restringidas a islas en sucesión temprana (Rosenberg 1990). Estas especies especialistas de islas están generalmente distribuidas a lo largo del Amazonas, el bajo Napo y el Ucayali. Estas especies aun no han sido registradas a lo largo del Putumayo por la falta de inventarios ornitológicos, pero es muy probable que estén allí. Exploramos una isla en los 2°22'02" S 72°00'01" W río arriba de Esperanza en la mañana del 22 de febrero durante 2.5 horas. Debido al corto período de muestreo y lo limitado del área cubierta por la falta de trochas, solo encontramos tres especies especialistas de islas —el Periquito de Ala Azul (*Forpus xanthopterygius*), el Coliespina de Vientre Blanco (*Synallaxis propinqua*) y el Hormiguero de Pecho Cenizo (*Myrmoborus lugubris*)— entre las 64 especies que observamos esa mañana. Indudablemente, otras especies de este grupo de especialistas de islas ribereñas deben vivir a lo largo del Putumayo.

Sitios de estudio

El campamento Quebrada Bufeo tuvo la mayor extensión de bosque de tierra firme y la avifauna de tierra firme más diversa. Sin embargo, la existencia de la cocha Bufeo, aproximadamente 4 km al este del campamento, contribuyó unas 30 especies al número total del campamento (Apéndice 7), entre aves acuáticas de la cocha y especies distintivas de los hábitats circundantes. La cocha Bufeo tenía vegetación palustre rodeando el lago y una enorme población de peces que atraían diversas y abundantes aves piscívoras. El 8 de febrero, Stotz observó un frenesí de alimentación involucrando unos 700 Cormoranes Neotropicales (*Phalacrocorax brasilianus*). Por un período de unos 30 minutos, Stotz observó estas aves densamente agrupadas en la parte más profunda al extremo sur del lago, pescando sin parar, capturando centenares de peces. Con la aproximación de una tormenta, las aves emprendieron vuelo hacia el norte y ningún cormorán quedó en el lago.

La abundancia de paujiles del genero *Mitu* en este campamento fue notable. Asumimos que los paujiles alrededor del campamento serían Paujil de Salvin

(*Mitu salvini*), de amplia distribución al norte del río Amazonas. Sin embargo, el 8 de febrero Laverde observó al Paujil Común (*Mitu tuberosum*), además del más común Paujil de Salvin. En el inventario Yaguas, encontramos *M. tuberosum* en los campamentos más orientales de Alto Cotuhé y Cachimbo, y a *M. salvini* en los campamentos más occidentales (Stotz y Díaz Alván 2011). El mapa de estas especies en *Birds of Peru* (Schulenberg et al. 2010) muestra *M. tuberosum* cruzando el Amazonas y llegando al bajo Putumayo. Al oeste del bajo Putumayo se muestra a *M. salvini* reemplazando a *M. tuberosum*. Nuestras observaciones en Quebrada Bufeo sugieren en cambio que puede haber una área amplia donde estas dos especies se superponen. Los detalles de esta superposición quedan por ser dilucidados. También en este campamento obtuvimos las únicas observaciones del Águila Harpía (*Harpia harpyja*) del inventario. Una fue fotografiada por el botánico Luis Torres el 6 de febrero. Luego, el 7 de febrero, los ictiólogos vieron dos Harpías juntas, unos 3 km al noroeste de la observación anterior. La presencia de Águila Harpía en este sitio refleja las grandes poblaciones de mamíferos arborícolas del lugar.

Medio Algodón fue el único de los tres campamentos que tenía grandes extensiones de bosque ribereño de suelos bajos. La avifauna de tierra firme no fue tan diversa como en Quebrada Bufeo, pero en cambio había un gran número de especies asociadas a hábitats ribereños. El único campamento en la región con un número similar de especies de bosques inundables fue el sitio Cachimbo, en el inventario Yaguas (Stotz y Díaz Alván 2011). Sin embargo, ninguno de estos campamentos tuvo muchas de las especies características de bosques inundables del río Amazonas y cursos bajos de sus mayores tributarios en la Amazonía occidental.

En Bajo Algodón, gran parte del sistema de trochas atravesaba bosques de tierra firme. Este bosque era notable por su baja abundancia y diversidad de aves. Las bandadas mixtas estaban casi ausentes y otros componentes de la avifauna de tierra firme, como los frugívoros del dosel, los seguidores de hormigas y los hormigueros del sotobosque, estaban también pobremente representados.

DISCUSIÓN

Comparación con otros inventarios en la cuenca del Putumayo

La riqueza de aves de los sitios visitados durante este inventario fue intermedia comparada con los sitios de otros inventarios rápidos en el Putumayo. En general, los sitios visitados durante el inventario del Medio Putumayo-Algodón fueron más ricos que los del inventario Ere-Campuya-Algodón (Stotz y Ruelas Inzunza 2013), aunque Bajo Algodón fue tan pobre como los campamentos a lo largo del Ere. Bajo Algodón se parece a los campamentos del Ere, en el sentido que ambos tenían extensos bosques de tierra firme pero con una avifauna empobrecida. La avifauna de tierra firme en el Medio Putumayo-Algodón nos recuerda a la encontrada en el inventario Ere-Campuya-Algodón, pero los campamentos en este inventario tenían más especies (349 vs. 320) debido principalmente a la mayor extensión de hábitats de planicies inundables y mayor diversidad de hábitats lacustres. En el campamento de la cuenca del Putumayo del inventario rápido Maijuna, Piedras, registramos 267 especies (Stotz y Díaz Alván 2010), número muy similar al del campamento Medio Algodón en este inventario (a sólo 22 km de Piedras). Las zonas de suelos pobres sobre las mesetas en Piedras (García-Villacorta et al. 2010) eran topológicamente muy diferentes a las áreas de suelos pobres del Medio Algodón, pero el conjunto de especies de aves de suelos pobres fue similar; estos dos campamentos se destacaron por la mayor abundancia del nuevo *Herpsilochmus* comparado con cualquier otro sitio. El inventario rápido del Yaguas (Stotz y Díaz Alván 2011) tuvo el mayor número de especies, con 374 especies encontradas en 2010 y 19 especies adicionales registradas previamente (Stotz y Pequeño 2004). La avifauna de tierra firme en Yaguas y los especialistas de suelos pobres fueron similares a los encontrados en el presente inventario. Parece que la mayor riqueza de especies en Yaguas se debe a un número mayor de especies asociadas a hábitats ribereños que las encontradas a lo largo del Algodón.

A pesar de la similitud global de todos los inventarios a lo largo del Putumayo, en el inventario del Medio Putumayo-Algodón no encontramos 86 especies registradas en al menos uno de los otros

inventarios del Putumayo. Es difícil establecer algún patrón claro entre estas especies. Sin embargo, algunos grupos estuvieron mejor representados que otros. Once especie fueron rapaces y las condiciones generalmente lluviosas pudieron haber contribuido con la lenta acumulación de registros de estas aves. Cinco especies son colibríes y la falta estacional de flores durante el inventario pudo haber reducido su probabilidad de ocurrencia. Diez especies son migratorias, lo que refleja la naturaleza variable y efímera de este grupo de especies. Por otro lado, las aves acuáticas y las especies del sotobosque encontradas en otros inventarios fueron casi todas registradas en este inventario.

Especies de suelos pobres

A lo largo de la cuenca del Putumayo en el Perú, existen áreas con suelos arcillosos y turba con muy bajos niveles de nutrientes. Previamente hemos identificado un pequeño grupo de especies de aves que están asociados a estos suelos pobres en la cuenca del Putumayo (Stotz y Díaz Alván 2010, Stotz y Díaz Alván 2011, Stotz y Ruelas Inzunza 2013). En este inventario, encontramos seis de esas especies. Estas fueron más notorias en Medio Algodón, donde encontramos las seis especies en mayor abundancia. En Bajo Algodón registramos cinco de estas especies, faltando el Nictibio Rufo, mientras que en Quebrada Bufeo registramos cuatro especies, faltando también el Saltarín de Corona Naranja.

La nueva especie de *Herpsilochmus*, encontrada en todos los inventarios del Putumayo con excepción de Güeppí, fue relativamente común en Medio Algodón, donde fue más común en bosques de tierra firme, especialmente en zonas donde la palmera de sotobosque irapay (*Lepidocaryum tenue*), considerada como un buen indicador de suelos pobres, era muy abundante. Fue mucho menos común en los varillales y chamizales que crecen sobre turba. Sólo en las mesetas del campamento Piedras, del inventario Maijuna, la especie era tan común como en Medio Algodón. El campamento Piedras estaba al lado de un tributario del Algodón, a sólo 22 km al sur-sureste del campamento Medio Algodón. Las menores abundancias de este *Herpsilochmus* en Quebrada Bufeo (donde obtuvimos un solo registro) y Bajo Algodón son similares a las abundancias registradas en otros sitios en la cuenca del Putumayo de los inventarios Ere-Campuya-Algodón y Yaguas.

El Saltarín de Corona Naranja (*Heterocercus aurantiivertex*), previamente conocido al norte del Napo por un solo registro en el Ere y en Yaguas, fue regularmente encontrado en el medio y el bajo Algodón y parece estar ampliamente distribuido en la región. Esta especie se destaca entre otras especialistas de suelos pobres por su preferencia por las zonas más bajas y húmedas del paisaje, y fue la única que fue abundante en los bosques de turberas en este inventario.

Álvarez Alonso et al. (2013) listaron 39 especies como especialistas de arenas blancas, basados en sus trabajos en Loreto, principalmente al sur de los ríos Amazonas y Marañón. A pesar de la falta de arenas blancas en el Medio Putumayo-Algodón, cuatro de estos 'especialistas de arenas blancas' estuvieron entre los especialistas de suelos pobres encontrados en este inventario; las otras dos especies de suelos pobres que encontramos, *Herpsilochmus* y *Percnostola rufifrons*, no están en su área de estudio. Encontramos otras 11 especies de su lista: Tortolita Azul (*Claravis pretiosa*), Trogón de Garganta Negra (*Trogon rufus*), Jacamar del Paraíso (*Galbula dea*), Hormiguero de Ceja Amarilla (*Hypocnemis hypoxantha*), Batará Perlado (*Megastictus margaritatus*), Tira-Hoja de Pico Corto (*Sclerurus rufigularis*), Trepador de Cola Larga (*Deconychura longicauda*), Trepador de Duida (*Lepidocolaptes duidae*), Pico-Plano de Cola Rufa (*Ramphotrigon ruficauda*), Atila de Vientre Citrino (*Attila citriniventris*) y Saltarín de Corona Blanca (*Dixiphia pipra*).

La mayoría de estas especies fueron encontradas principalmente en bosques de tierra firme y fueron mucho menos comunes en los varillales y chamizales, especialmente en turberas. Este resultado es similar al del inventario Tapiche-Blanco (O'Shea et al. 2015), al sur del Amazonas, donde se encontraron 18 especies de especialistas de arena blanca pero la mayoría no asociados a los bosques de arena blanca. Esto sugiere que el uso de hábitat de muchas especies de suelos pobres varía localmente en lugar de responder a un patrón general en toda sus distribuciones.

Bandadas mixtas

Parece haber un patrón consistente respecto a las bandadas mixtas en sitios de suelos pobres (O'Shea et al. 2015). En estos sitios, las bandadas del sotobosque lideradas por *Thamnomanes* están presentes en números razonables y tienen una estructura típica pero son más pequeñas que en sitios de suelos más ricos. Algunos miembros de las bandadas de amplia distribución son raros o no están presentes pero la diversidad de las bandadas del sotobosque es relativamente alta. Las bandadas mixtas del dosel no son independientes en sitios de suelos pobres sino que aparecen junto a bandadas del sotobosque, y muchas de sus especies son comunes. Este patrón básico se observó en Quebrada Bufeo y Medio Algodón. En cambio, las bandadas mixtas fueron casi nulas en Bajo Algodón; no había bandadas mixtas ni en el dosel ni en el sotobosque. Las especies típicas de bandadas mixtas era raras o estaban ausentes. De todos los inventarios que hemos realizado en los bosques de Loreto, nunca hemos encontrado una localidad donde las bandadas mixtas estuvieran tan pobremente representadas como en Bajo Algodón. Aun localidades de arena blanca como Itia Tëbu (Stotz y Pequeño 2006) y Alto Nanay (Stotz y Díaz Alván 2007) mostraron el patrón típico de bandadas mixtas en suelos pobres.

No es claro por qué Bajo Algodón es tan pobre en bandadas mixtas. Los bosques de tierra firme en Bajo Algodón no estaban en suelos inusualmente pobres y poseían niveles intermedios de nutrientes. Estos bosques eran relativamente extensos, ciertamente más extensos que en Medio Algodón. Especulamos que Bajo Algodón está en el extremo este de una península progresivamente más angosta de bosque de tierra firme y que simplemente no hay suficiente hábitat apropiado en la región para mantener poblaciones de muchas de estas especies. La baja abundancia y diversidad de otros grupos de aves de tierra firme es consistente con esta explicación. Aunque Medio Algodón tuvo menos hábitat de tierra firme dentro del sistema de trochas muestreado, está incluido en un área más grande de este hábitat y por eso podría mantener poblaciones más grandes de especies típicas de tierra firme que Bajo Algodón.

Islas

Rosenberg (1990) lista 18 especies (Tabla 8) como especialistas de islas en Loreto, Perú. La mayoría de los estudios de estas especies se han centrado en el Amazonas y el bajo Napo, pero un número significativo de estas especies de islas se encuentra en el bajo Ucayali y el Napo hasta el este de Ecuador. Desde hace tiempo sabemos que el río Putumayo tiene muchas islas con hábitat que parece apropiado para estas especies de aves pero no habíamos podido explorar ninguna hasta el presente año.

Visitamos una isla aguas arriba de Esperanza durante una mañana y encontramos tres de las especies listadas por Rosenberg: Periquito de Ala Azul (*Forpus xanthopterygius*), Coliespina de Vientre Blanco (*Synallaxis propinqua*) y Hormiguero de Pecho Cenizo (*Myrmoborus lugubris*). El periquito es la única especie especialista de islas que Schulenberg et al. (2010) muestran como presente a lo largo del río Putumayo. Basados en este breve inventario, muchos de los

Tabla 8. Dieciocho especies de aves especialistas de islas de río en Loreto, Perú. Adaptado de Rosenberg (1990).

Especie	Nombre común
Forpus xanthoptergyius	Periquito de Ala Azul
Leucippus chlorocercus	Colibrí Blanco y Olivo
Furnarius torridus	Hornero de Pico Pálido
Furnarius minor	Hornero Menor
Synallaxis propinqua	Coliespina de Vientre Blanco
Cranioleuca vulpecula	Coliespina de Parker
Certhiaxis mustelinus	Coliespina Rojo y Blanco
Thamnophilus cryptoleucus	Batará de Castelnau
Myrmotherula assimilis	Hormiguerito Plomizo
Myrmoborus lugubris	Hormiguero de Pecho Cenizo
Myrmochanes hemileucus	Hormiguero Negro y Blanco
Elaenia pelzelni	Fío-Fío Pardusco
Serpophaga hypoleuca	Mosqueta de los Ríos
Stigmatura napensis	Mosqueta Coleadora Menor
Cnemotriccus fuscatus	Mosquerito Fusco
Knipolegus orenocensis	Viudita Ribereña
Conirostrum bicolor	Pico-de-Cono Bicolor
Conirostrum margaritae	Pico-de-Cono de Pecho Perlado

especialistas de islas podrían estar presentes en islas del Putumayo. Determinar cuantas de ellas están presentes requerirá inventarios más detallados en las islas. Sin embargo, 13 de los 18 especialistas se encuentran río arriba en el río Napo hasta el este de Ecuador (Ridgely y Greenfield 2001). La mayoría de los especialistas de islas se encuentran en muchos tributarios del Amazonas en el oeste de Brasil. Parece razonable que casi todas estas especies puedan existir a lo largo del Putumayo, a excepción de especies que no existen a lo largo del Amazonas en la cercanías de la desembocadura del Putumayo. A gran escala, sólo el Pico-de-Cono de Pecho Perlado (*Conirostrum margaritae*) no es conocido para esa región. Resumiendo, hemos demostrado la presencia de al menos algunas de las especies especialistas de islas de las Amazonía. Estudios más extensos deberán llevarse a cabo para evaluar el valor del Putumayo para este particular componente de la avifauna amazónica.

Paujil Carunculado *(Crax globulosa)*

El Paujil Carunculado vive en islas y várzeas de los grandes ríos de la Amazonía occidental y está estrechamente asociado a sus bosques inundables. Históricamente la especie estaba ampliamente distribuida en la Amazonía occidental en Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia. Sin embargo, debido al deterioro de su hábitat original y a la presión de caza, se ha extinguido localmente en muchas regiones de Ecuador, Perú y Brasil (BirdLife International 2016). Hay un pequeño número (<10) de áreas con poblaciones remanentes y muchas de estas poblaciones están en declive. La población global se estima en menos de 1,000 individuos. Un modelo de deforestación que tiene en cuenta los procesos de transformación anticipados para la Amazonía basado en los proyectos de infraestructura que se van a desarrollar en la región, estima que la perdida de hábitat en los próximos 35 años será de aproximadamente 30% (Soares-Filho et al. 2006). Sin embargo, dado que la especie está restringida a menos de 300 m de la orilla de los ríos donde habita, estimaciones basadas sólo en la distribución de su hábitat pueden sobreestimar el número real de individuos existentes (BirdLife International 2016).

Los ríos amazónicos como el Putumayo son rutas de colonización, comercio, desarrollo económico y transporte de materias primas. La cacería, bien sea de subsistencia o comercial, puede ser la principal amenaza para esta especie, junto con la pérdida de hábitat. Este paujil es una de las especies más amenazadas debido a la cercanía de su hábitat preferido, las islas y ríos, a sitios poblados o a las rutas de transporte comerciales (BirdLife International 2016). La cercanía a sitios poblados, más la falta de iniciativas locales de conservación o figuras de protección legales, pueden ser una amenaza a nivel local para la especie. Por estas razones, urge el desarrollo de programas que busquen la protección del Paujil Carunculado en la región del río Putumayo.

AMENAZAS

No observamos amenazas directas sobre las poblaciones naturales de aves de la región. La cacería no es una actividad común en la región del medio y bajo río Algodón, ni en la quebrada Bufeo. Sin embargo, la mayor amenaza es la posibilidad de deforestación o cambios en el uso del suelo, debido a la falta de protección legal. En particular, las islas y los bosques inundables del río Putumayo son vulnerables a procesos de transformación por parte de las comunidades locales. La cercanía a centros poblados, la presión de cacería y la demanda de madera podrían afectar el hábitat y las poblaciones del Paujil Carunculado y de las otras especies asociadas a estos hábitats. Los pobladores locales indican que este paujil es común en las islas y que es cazado muy esporádicamente. Sin embargo, si poblaciones de otras especies de caza son diezmadas, la presión de caza sobre el paujil puede aumentar.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

Las aves de caza fueron muy comunes. En el campamento Quebrada Bufeo, en particular, los paujiles fueron mucho más comunes que las pavas del género *Penelope*, lo cual es inusual. Esto, más la actitud confiada de varios individuos observados, sugieren que la cacería en esta región es poca o nula. La principal recomendación es permitir que esta región continúe libre de cacería para que las poblaciones de esta y otras especies de caza sean saludables y puedan ser la fuente de individuos que se dispersen a áreas cercanas donde la

cacería es mayor. Esto aseguraría a largo plazo la disponibilidad de esta fuente de proteína para las poblaciones vecinas.

Las especies asociadas a suelos pobres también deben ser objetos de conservación ya que son especies restringidas a estos hábitats que son muy frágiles y por lo tanto, vulnerables a transformaciones. Las aves asociadas a las islas deben ser estudiadas con más detalle, por lo que recomendamos se hagan expediciones e inventarios en más islas, para documentar con exactitud cuáles especies están presentes en estos ecosistemas. Como parte de estos inventarios futuros, es necesario determinar el estado de la población del Paujil Carunculado (*Crax globulosa*) en la región del río Putumayo. Esta especie está amenazada a nivel global, principalmente por pérdida y destrucción de hábitat y cacería. La participación de las comunidades locales en estos estudios será importante no sólo para generar información básica sino también para involucrarlas desde el comienzo en los planes de manejo y conservación.

Finalmente, las islas y su avifauna asociada pueden ser fuentes de desarrollo económico para la región. La conservación y adecuado manejo de estos hábitats tan dinámicos pueden fortalecer procesos locales de conocimiento y apropiación. Debido a su potencial como atractivo turístico por tener especies de interés para el aviturismo, un adecuado plan de negocios podría convertirse en una opción de ingresos económicos en la región. Varias empresas de turismo operan en Iquitos y muchas de estas ofrecen planes para observar aves. Un adecuado convenio podría promover el área como un destino de observación de aves importante en la Amazonía peruana.

MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

Autores: Adriana Bravo, Diego J. Lizcano y Patricia Álvarez-Loayza

Objetos de conservación: Depredadores tope como el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*), listado como En Peligro por la UICN y el gobierno del Perú, y el otorongo (*Panthera onca*); poblaciones saludables de especies exterminadas localmente en otras áreas de Loreto como el mono choro (*Lagothrix lagotricha*), la sachavaca (*Tapirus terrestris*) y la huangana (*Tayasu pecari*), listados como Vulnerable por la UICN, y el sajino (*Pecari tajacu*); presencia de delfín rosado (*Inia geoffrensis*), delfín gris (*Sotalia fluviatilis*) y lobo de río a lo largo del río Algodón y sus tributarios; especies poco conocidas como el mono pigmeo (*Cebuella pygmaea*), el mono de Goeldi (*Callimico goeldii*; listado como Vulnerable por la UICN y el Perú), el perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*), el perro de monte (*Speothos venaticus*) y el mapache cangrejero (*Procyon cancrivorus*); el oso de bandera (*Myrmecophaga tridactyla*) y el mono tocón de manos amarillas (*Callicebus torquatus*), ambos listados como Vulnerables en el Perú

INTRODUCCIÓN

El interfluvio Napo-Putumayo alberga una extraordinaria diversidad de mamíferos. En los últimos años varios estudios biológicos han reportado una alta diversidad de mamíferos medianos y grandes (Bravo y Borman 2008, Aquino et al. 2009, Bravo 2010, Montenegro y Moya 2011, López Wong 2013, Aquino et al. 2015), incluyendo poblaciones saludables de especies sensibles a la cacería que han sido exterminadas localmente en otras áreas de la Amazonía (Peres 1990, 1996; Di Fiore 2004). Además, estos estudios reportan la presencia de depredadores tope como el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*) y el otorongo (*Panthera onca*), los cuales no solo cumplen un rol clave en el mantenimiento de los ecosistemas sino que además requieren grandes extensiones de territorio como rango de hogar (Emmons y Feer 1997, Tucker et al. 2014, IUCN 2016).

La protección de los bosques del interfluvio Napo-Putumayo es crítica para asegurar la permanencia y mantenimiento de la comunidad de mamíferos medianos y grandes dentro de un paisaje que asegure una conectividad funcional (Taylor et al. 2006, Kadoya 2009). En este contexto, las áreas protegidas juegan un papel importante por lo que la creación del Parque Nacional Güeppí-Sekime, las Reservas Comunales Huimeki y Airo Pai, y las Áreas de Conservación

Regionales Maijuna-Kichwa y Ampiyacu-Apayacu en el área de paisaje Napo-Putumayo contribuye con este objetivo (ver la Fig. 12). Sin embargo, gran parte de la región Medio Putumayo-Algodón que conecta tres de estas áreas protegidas aún carece de protección, poniendo en riesgo la funcionalidad de este gran paisaje.

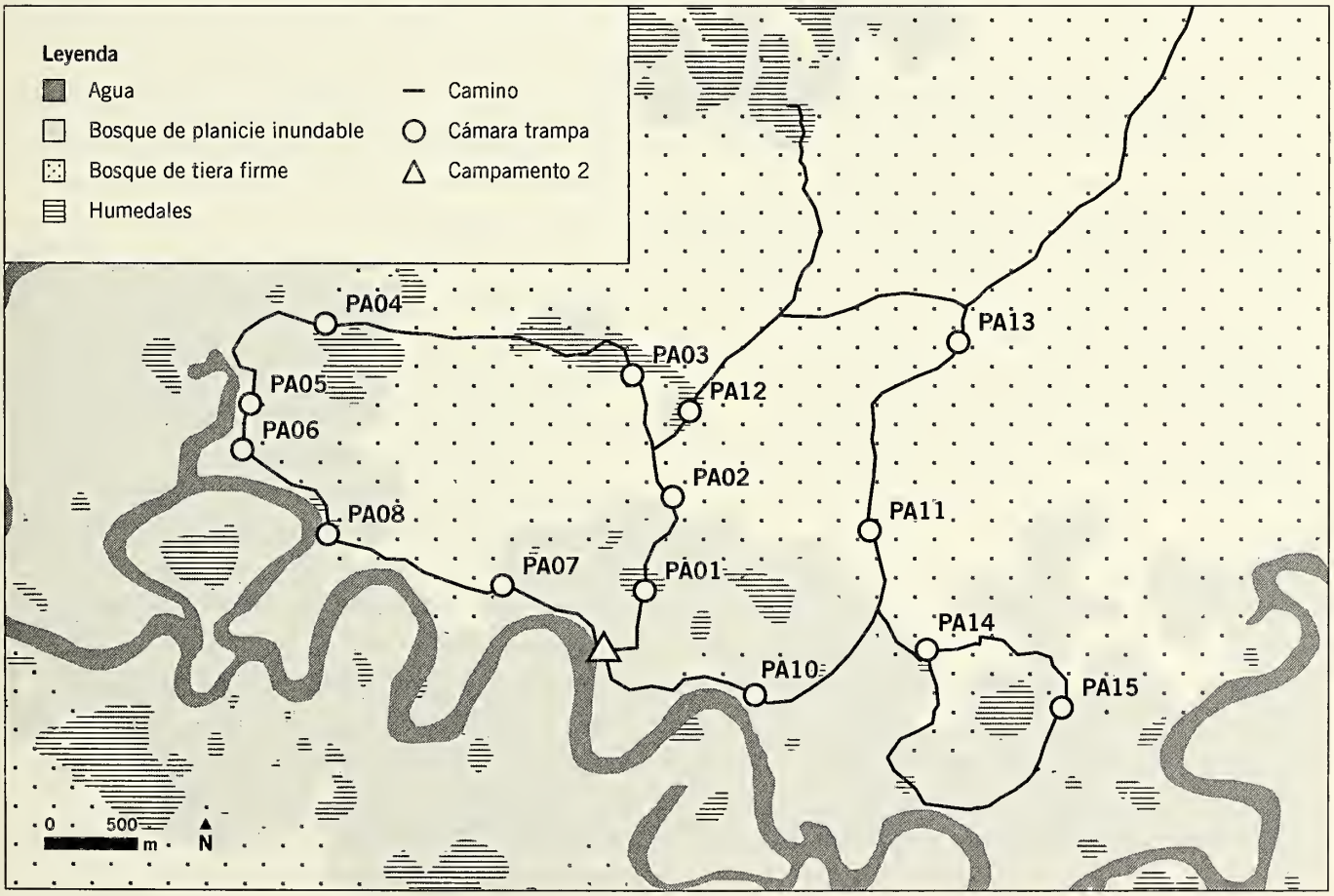
Este estudio tiene como objetivo desarrollar un inventario rápido de los mamíferos medianos y grandes en la cuenca media del río Putumayo, río Algodón y la quebrada Mutún para así determinar el estado actual de la comunidad de mamíferos en esta región. Específicamente, buscamos determinar la riqueza de especies, abundancia relativa, heterogeneidad de hábitats y disponibilidad de recursos para toda el área de estudio y así inferir el estado de conservación de la comunidad de mamíferos. El uso de las cámaras trampa en este inventario biológico tuvo como objetivo registrar los vertebrados terrestres y cuantificar la ocupación de cada especie como una medida de abundancia en el área para complementar el inventario. Como muchos lugares en Loreto, los mamíferos del río Algodón han sido poco estudiados con excepción de algunos estudios puntuales e intensivos realizados por Aquino et al. (2007, 2009).

MÉTODOS

Avistamientos y rastros en recorridos

Entre febrero 4–9, 11–15 y 17–21 visitamos los campamentos de Quebrada Bufeo, Medio Algodón y Bajo Algodón, respectivamente. Para una descripción detallada de los sitios evaluados, ver las Figs. 2A–B y el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen. Para evaluar la comunidad de mamíferos realizamos caminatas diurnas y nocturnas. Dos de nosotros (AB y DL) realizamos diariamente recorridos de manera individual a lo largo de los transectos entre las 07:00 y las 17:30. Durante una noche en cada campamento

Figura 22. Mapa de localización de cámaras y tipos de vegetación en el campamento Medio Algodón, Región Loreto, Amazonía peruana. Más detalles sobre la elaboración del mapa se pueden encontrar en el capítulo *Vegetación*, en este volumen.



realizamos un recorrido en conjunto de las 20:00 a las 22:00 por una de las trochas para registrar mamíferos nocturnos. En cada encuentro directo con un individuo o grupo de mamíferos registramos la especie, tamaño de grupo y distancia de la trocha. También registramos si estaban alimentándose de algún recurso del bosque. Además, registramos señales indirectas como huellas, heces, madrigueras, rasguños en los árboles, vocalizaciones y otros rastros que indiquen la presencia de mamíferos. Para la identificación de registros directos e indirectos usamos las guías de Emmons y Feer (1997), Tirira (2007) y Aquino et al. (2015). Además, complementamos la información de riqueza de especies con los registros de avistamientos hechos tanto por el resto del equipo biológico como por el de avanzada. Estimamos la abundancia relativa para los primates usando las observaciones directas (número de grupos/100 km recorridos) y para algunos mamíferos terrestres usando los registros indirectos (número de rastros/100 km recorridos). Para estimar la riqueza esperada de especies para cada campamento seguimos la distribución de especies de Emmons y Feer (1997), Aquino et al. (2015) y los mapas de distribución de mamíferos de la UICN (*http://map.mol.org*).

En el campamento Quebrada Bufeo, además, instalamos cuatro redes de neblina de 12 m y una de 6 m durante una noche, para atrapar murciélagos. Estas permanecieron abiertas entre las 18:00 y las 22:00. En los siguientes campamentos no instalamos redes de neblina debido a la combinación de días con luna llena y lluvia.

La nomenclatura que usamos en este estudio es una combinación entre Emmons y Feer (1997) y la UICN (IUCN 2016). Para el caso de los primates, proveemos la nomenclatura alternativa propuesta por Aquino et al. (2015).

Cámaras trampa

Para registrar los vertebrados terrestres y cuantificar la ocupación de cada especie como una medida de abundancia en el área para complementar el inventario, entre el 18 y 22 de enero de 2016 instalamos (PA-L) 14 cámaras trampa durante el establecimiento del campamento Medio Algodón. Estas cámaras permanecieron en el campo hasta el 15 de febrero (aproximadamente 30 días). Además, durante el inventario colocamos (AB y DL) cuatro de estas cámaras en el campamento Bajo Algodón por un período de cuatro días. Utilizamos cámaras RECONYX Hyperfire PC800 (Holmen, WI, EE.UU.). Con el propósito de registrar el mayor número de animales instalamos las cámaras en lugares con rastros de actividad animal, como *collpas*, caminos, sitios con huellas y árboles con frutos. En el campamento Medio Algodón cubrimos un área de aproximadamente 10 km^2 en diferentes hábitats, como aguajal, tierra firme y bosque inundable (Fig. 22). En el campamento Bajo Algodón colocamos las cámaras en el aguajal (1) y bosque inundable (3). Las cámaras tienen un sensor infrarrojo que es activado por movimiento y temperatura fotografiando a los vertebrados terrestres que pasan frente a ellas, registrando además la fecha y hora del evento en cada foto. En este caso obtuvimos fotos de 3.1 mega-pixeles en memorias SD de 4 gigabites. Las cámaras fueron programadas e instaladas siguiendo las recomendaciones de TEAM (2011).

Todas las fotos digitales fueron procesadas con los programas WildID 0.7.5 (Fegraus et al. 2011) y CameraBase 1.7 (Tobler 2015), y han sido archivadas en la plataforma eMammal (*https://emammal.si.edu/rapid-inventory*). La identificación de las especies fue realizada por los autores. Para evitar la sobre estimación de la abundancia de los animales que permanecieron frente a la cámara por largo tiempo, consideramos las fotos del mismo animal que se encontraban separadas por más de una hora de diferencia como eventos independientes; estos eventos se agruparon por día para cada especie (Rovero et al. 2014, Burton et al. 2015). Adicionalmente, para evaluar el esfuerzo de muestreo, calculamos una curva de acumulación de especies teniendo en cuenta la detectabilidad, siguiendo el método de Dorazio et al. (2006) usando R (R Core Team 2014). Este método tiene la capacidad de incorporar explícitamente el error del proceso de detección de cada una de las especies (Iknayan et al. 2014). Adicionalmente se calculó la riqueza de mamíferos terrestres medianos y grandes, teniendo en cuenta el número de especies observadas y el valor de la mediana de la distribución de posteriores, siguiendo el método de Dorazio et al. (2006).

Usando las historias de detección para cada especie (H_i), donde uno corresponde a si la especie se registró y

cero si no se registró en las trampas cámara por día, calculamos la ocupación como una probabilidad (Pr) producto de su historia de detección en cada sitio de ubicación de la cámara. Combinamos las probabilidades en un modelo de máxima verosimilitud (L) que siguió la siguiente forma:

$$L(\psi,\rho|H1 \ldots H_{x+1}) = \prod \Pr(H_i)$$

Donde ψ es el valor de la ocupación de la especie *i* en el campamento Medio Algodón y ρ su probabilidad de detección. Estos modelos pueden incorporar covariables que interactúan con la ocupación y la probabilidad de ocupación, explicando su heterogeneidad (Bailey et al. 2013, MacKenzie et al. 2002). Los modelos fueron elaborados y resueltos con la ayuda del paquete 'unmarked' (Fiske y Chandler 2011) de R (R Core Team 2014). Para las tres especies con mayor número de registros modelamos la ocupación como una función del tipo de vegetación y comparamos el modelo resultante con el modelo nulo (sin covariables), usando el menor

Tabla 9. Número de especies de mamíferos grandes y medianos registradas dentro de cada orden de clasificación para cada sitio evaluado durante un inventario rápido de la región Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana.

Orden	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Total
Didelphimorphia	1		1	2
Cingulata	2	3	1	3
Pilosa	1	1		1
Primates	8	11	9	11
Rodentia	4	4	4	6
Carnivora	11	10	4	13
Perissodactyla	5	5	5	5
Cetacea	1		2	2
Total	33	35	26	43

Tabla 10. Frecuencia de observaciones directas e indirectas (huellas y rastros) para las especies más abundantes de mamíferos medianos y grandes de la región Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana. La nomenclatura sigue a Emmons y Feer (1997) y la UICN (IUCN 2016). Para los primates, además incluimos la nomenclatura propuesta por Aquino et al. (2015) entre paréntesis.

Especie	Nombre común	Sitios			Total
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Observaciones directas (no. grupos/100 km)					
Saguinus nigricollis (Leontocebus nigricollis)	Pichico	11.24	17.18	20.18	16.15
Cebus albifrons (C. yuracus)	Machín blanco	9.63	6.25	5.04	6.99
Cebus apella (Sapajus macrocephalus)	Machín	0	1.56	1.68	0.01
Saimiri sciureus (Saimiri macrodon)	Frailecillo	4.82	3.12	3.36	3.77
Callicebus torquatus (C. lucifer)	Tocón	0	14.06	0	4.85
Pithecia monachus (P. hirsuta)	Huapo	9.64	9.37	11.77	10.23
Alouatta seniculus	Cotomono	3.21	3.12	0	2.15
Lagothrix lagotricha (L. lagotricha lagothricha)	Choro	11.24	6.24	10.08	9.15
Huellas y otros rastros (no. rastros/100 km)					
Tapirus terrestris	Sachavaca	9.64	9.37	10.09	9.7
Tayassu pecari	Huangana	14.46	3.12	1.68	4.84
Dasypus sp.	Carachupa	3.21	6.24	1.68	3.77
Mazama americana	Venado colorado	4.82	1.56	11.77	5.92

AIC como criterio para seleccionar el mejor modelo (Johnson y Omland 2004). Realizamos estos análisis solamente para los datos del campamento Medio Algodón ya que hubo muy pocos eventos registrados en el campamento Bajo Algodón.

RESULTADOS

Registramos en total 43 especies de mamíferos medianos y grandes de las aproximadamente 56 especies esperadas (Apéndice 8). En total recorrimos 185.73 km que comprendieron 62.25 km en el campamento Quebrada Bufeo, 64 km en el Medio Algodón y 59.48 km en el Bajo Algodón. Además registramos cuatro especies de murciélagos, dos capturadas con redes de neblina y dos observadas directamente, y una especie de rata arbórea, posiblemente *Echimys saturnus*, que había sido consumida por una *Bothrops taeniata* (ver el Apéndice 6).

Entre los mamíferos registrados resaltamos la presencia de depredadores tope como jaguar (*Panthera onca*) y lobo de río (*Pteronura brasiliensis*). Además, obtuvimos registros de especies presa para el jaguar como sachavaca (*Tapirus terrestris*), huangana (*Tayassu pecari*) y sajino (*Pecari tajacu*).

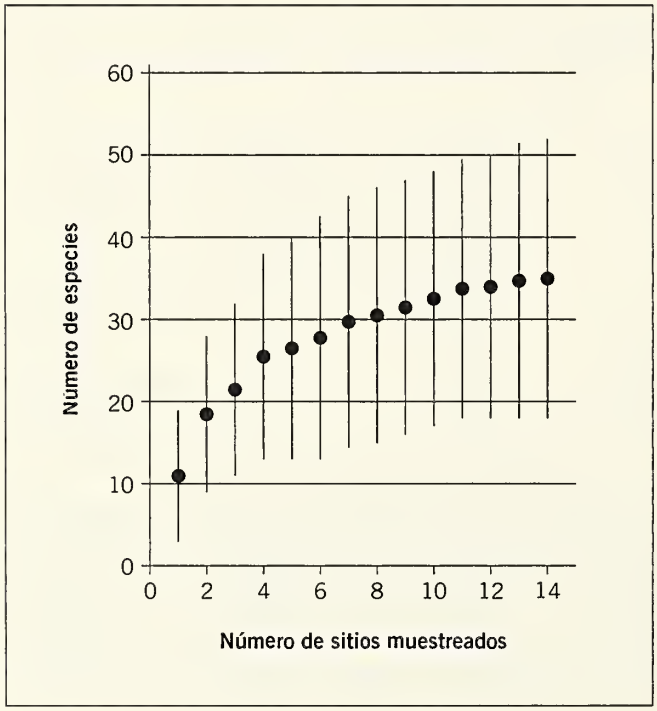
Del grupo de primates, observamos las 11 especies esperadas (Tabla 9). Las especies más abundantes fueron el pichico negro (*Saguinus nigricollis*), el huapo (*Pithecia monachus*) y el choro (*Lagothrix lagotricha*; Tabla 10). Además registramos especies crípticas como el leoncito (*Cebuella pygmaea*) y el mono de Goeldi (*Callimico goeldii*).

Registramos 13 de las 15 especies esperadas (87%) del orden Carnivora incluyendo felinos como el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el jaguar, el puma (*Puma concolor*) y el yaguarundi (*Puma yagouaroundi*). Además, obtuvimos registros del perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*) y del perro de monte (*Speothos venaticus*). Las especies que no registramos son el grisón (*Galictis vittata*) y el margay (*Leopardus wiedii*).

Usando las cámaras logramos registrar 32 especies de animales: 23 especies de mamíferos, 8 especies de aves, incluyendo el montete o Paujil Nocturno (*Nothocrax urumutum*) y una especie de lagartija (*Kentropyx pelviceps*). Los resultados de las cámaras trampa complementaron la información obtenida por las observaciones directas e indirectas realizadas durante el inventario, incluyendo varias especies crípticas como yaguarundi (*Puma yagouaroundi*), oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), armadillo gigante (*Priodontes maximus*), el perro de orejas cortas (*Atelocynus microtis*) y el mapache (*Procyon cancrivorus*), que tienen una probabilidad de detección muy baja en otros lugares de la Amazonía (Tobler 2008).

Obtuvimos un total de 1,420 fotos de las especies de mamíferos terrestres en 420 días-cámara. La curva de acumulación de especies teniendo en cuenta la detectabilidad (Fig. 23) muestra que con tan solo 6–8 sitios de muestreo se podría obtener un poco más de la mitad de los registros de especies de vertebrados terrestres. Sin embargo, el margen de error es alto y la curva no se estabiliza, lo que sugiere que hacen falta más sitios y días de muestreo para alcanzar la totalidad de especies. La mediana de la distribución posterior de la composición de especies siguiendo el método de Dorazio et al. (2006) fue de 42 y la media 43.88.

Figura 23. Curva de acumulación de especies de vertebrados terrestres teniendo en cuenta la detectabilidad en 14 cámaras trampa instaladas por ~30 días en el campamento Medio Algodón, Región Loreto, Amazonía peruana.



La especie más común en los registros fotográficos del campamento Medio Algodón fue el majaz (*Cuniculus paca*), seguido por el añuje (*Dasyprocta fuliginosa*; Tabla 11). La sachavaca (*Tapirus terrestris*) fue registrada en cinco cámaras, y el sajino (*Pecari tajacu*) y la huangana (*Tayassu pecari*) fueron registrados en cuatro cámaras. La especie con la ocupación más alta en el campamento Medio Algodón fue el majaz, con un valor de 0.795, seguido por el añuje con 0.78 y la sachavaca con 0.74. Las demás especies tuvieron valores de ocupación menores a 0.5 (Tabla 11).

Los modelos de ocupación para las tres especies más abundantes mostraron que la vegetación es importante para determinar la presencia del añuje y el armadillo (*Dasypus novemcinctus*). Para ambos casos los modelos con vegetación (modelo p(.) y(vegetación)) mostraron menor AIC, con una diferencia de 0.15 y 2.3, respectivamente, con respecto al modelo nulo. Ambas especies mostraron ocupar el tipo de vegetación Nauta 1 con más frecuencia. Para el majaz el modelo nulo tuvo menor AIC, sugiriendo que no tiene preferencia por un tipo de hábitat en particular. En resumen, el añuje y el armadillo prefirieron la vegetación de tipo Nauta 1 mientras que el majaz no mostró preferencia por algún tipo de vegetación en particular. Esto significa que, se esperaría encontrar al añuje y el armadillo en densidades más altas en la Formación Nauta 1.

Durante la visita a los tres campamentos registramos poca evidencia de cacería. En total recolectamos tres cartuchos de escopeta en la *collpa* del campamento Medio Algodón y no encontramos ningún campamento o vial maderero. Como resultado de esta mínima perturbación, observamos poblaciones saludables de especies sensibles a la cacería como ungulados y primates aprovechando abundantes recursos como los frutos de varias especies de árboles como *Iryanthera tricornis*, *I. paradoxa*, *Virola pavonis*, *V. sebifera* (Myristicaceae), *Helicostylis turbinata* (Moraceae), *Protium* sp. (Burseraceae), *Siparuna* sp. (Siparunaceae), *Pouteria* sp. (Sapotaceae), *Eschweilera* sp.

Tabla 11. Especies registradas por las cámaras trampa, el número de individuos registrados por especie (eventos), el número de eventos por 1,000 días-cámara (frecuencia), el número de cámaras que registraron cada especie, la ocupación (ψ) y la probabilidad de detección (p) calculados a través de 14 cámaras trampa instaladas durante el inventario rápido Medio Putumayo-Algodón, Amazonía peruana.

Especie	Nombre común	Eventos	Frecuencia	# Cámaras	ψ	p
Cuniculus paca	Majaz	42	100.00	10	0.795	0.25
Dasyprocta fuliginosa	Añuje	21	50.00	8	0.78	0.16
Dasypus novemcinctus	Carachupa	21	50.00	4	0.3	0.245
Tapirus terrestris	Sachavaca	6	14.30	5	0.74	0.036
Pecari tajacu	Sajino	5	11.90	4	0.43	0.05
Tayassu pecari	Huangana	4	9.50	4	0.38	0.025
Mazama nemorivaga	Venado gris	3	7.10	3	0.098	0.015
Eira barbara	Manco	3	7.10	2	0.22	0.069
Dasypus kappleri	Carachupa	3	7.10	1	0.09	0.01
Leopardus pardalis	Tigrillo	2	4.80	2	0.19	0.01
Priodontes maximus	Carachupa mama	2	4.80	1	0.1	0118
Myrmecophaga tridactyla	Oso bandera	1	2.40	1	0.09	0.005
Sciurus igniventris	Ardilla	1	2.40	1	0.09	0.005
Myoprocta pratti	Punchana	1	2.40	1	0.09	0.005
Atelocynus microtis	Perro de orejas cortas	1	2.40	1	0.09	0.005
Nasua nasua	Achuni	1	2.40	1	0.09	0.005
Mazama americana	Venado	1	2.40	1	0.09	0.005
Puma concolor	Puma	1	2.40	1	0.09	0.005
Puma yagouaroundi	Yaguarundi	1	2.40	1	0.09	0.005
Procyon cancrivorus	Mapache	1	2.40	1	0.09	0.005

(Lecythidaceae), *Theobroma subincanum* (Malvaceae) y de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) dentro de los aguajales.

DISCUSIÓN

La cuenca del Medio Putumayo-Algodón alberga una alta diversidad de mamíferos medianos y grandes en excelente estado de conservación. Un inventario de 5–6 días por campamento es corto tiempo; sin embargo, usando una combinación de métodos registramos gran parte de la fauna de mamíferos medianos y grandes esperados para la zona. Esto incluye depredadores grandes, todos los primates esperados (Aquino et al. 2007, 2015) y varias especies crípticas. De otro lado, limitaciones de tiempo y malas condiciones climáticas no permitieron una evaluación de la comunidad de murciélagos por lo que el número de especies registradas durante el inventario no refleja la diversidad de murciélagos esperada para esta región (IUCN 2016).

Una rica comunidad de mamíferos en estado saludable en un bosque con muy poca perturbación e impactos antropogénicos como el que encontramos en la región del Medio Putumayo-Algodón ofrece una excelente oportunidad para proteger y asegurar una conectividad funcional (Taylor et al. 2006, Kadoya 2009) a una escala de paisaje en la región del Putumayo. Como hemos demostrado, esta región alberga altas abundancias de poblaciones animales de importancia para el ecosistema así como económica y de seguridad alimentaria para las comunidades locales, por lo que recomendamos firmemente su protección bajo una figura legal que permita el uso sostenible de estos recursos.

Comparación entre los tres sitios evaluados

En los campamentos Quebrada Bufeo y Medio Algodón registramos un número similar de especies de mamíferos (33 y 35 especies, respectivamente), mientras que en el campamento Bajo Algodón registramos solamente 26 especies. Varias razones podrían explicar esta diferencia; una está relacionada con los hábitats presentes en cada campamento. En Quebrada Bufeo tuvimos acceso a varios tipos de hábitats, incluyendo grandes extensiones de bosques de colinas de tierra firme, pequeños aguajales, la cocha Bufeo y la quebrada Mutún. En Medio Algodón, además de los bosques de colinas de tierra firme, tuvimos acceso a numerosos aguajales en donde los árboles de *Mauritia* estaban produciendo frutos. Sin embargo, en Bajo Algodón gran parte del paisaje estaba dominado por turberas y bosques inundables y solamente en la parte alejada de las trochas teníamos colinas de tierra firme que formaban parte de una península (ver el capítulo *Panorama regional y descripción de los sitios de los inventarios biológico y social*, en este volumen). La dominancia de estos bosques inundables puede limitar los registros de algunas especies terrestres como gatos, carachupas y sachavacas.

Otro factor puede ser la presencia de *collpas* en dos de los sitios evaluados. En Quebrada Bufeo y Medio Algodón encontramos *collpas* de gran tamaño que estaban siendo utilizadas por especies como sachavaca, huangana, venado, sajino y primates. En la *collpa* de Quebrada Bufeo registramos numerosas huellas y caminos de sachavaca, venado y majaz, así como un tronco cubierto de barro que daba acceso a los primates desde los árboles. Además, por la noche observamos numerosos murciélagos frugívoros (Stenodermatinae) tomando agua de la *collpa*. De manera similar, en el segundo campamento, visitamos una enorme *collpa* donde producto de la geofagia de los animales se habían generado dos cuevas profundas en las paredes de la misma. En esta *collpa* registramos numerosas huellas frescas y antiguas de sachavaca con algunas pocas de venado. Los locales Maijuna de San Pablo de Totolla confirmaron el uso esporádico de esta *collpa* para cazar sachavaca. Estas *collpas* contienen altas concentraciones de sales y son afloramientos de la Formación Pebas (ver el Apéndice 2 y el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, en este volumen, para más detalle). De manera contraria, en el tercer campamento no observamos ninguna *collpa*, lo que se puede explicar por la ausencia de suelos de origen Pebas y la presencia de suelos de origen Nauta 1 y Nauta 2, los cuales son pobres comparado con Pebas.

Por último, la detectabilidad de las especies de mamíferos terrestres puede afectar el número de especies registradas. La presencia de una densa capa de raíces cubriendo la superficie del suelo en el campamento Medio Algodón impidió el registro de huellas o rastros de mamíferos terrestres. Es así que en este campamento registramos rastros de solamente 5 especies, mientras que en Quebrada Bufeo registramos rastros de 12

especies. A pesar de esta limitación, el número total de especies en Quebrada Bufeo y Medio Algodón fue similar debido al uso de cámaras trampa en el segundo, cuyos registros complementaron los datos de observaciones directas que hicimos. Las cámaras detectaron un total de siete especies que no habían sido detectadas por nosotros en este campamento (Apéndice 8). De otro lado, para el caso del campamento Bajo Algodón, donde tuvimos el número más bajo de especies, la detección de huellas fue difícil por la cantidad de superficie cubierta por agua y la lluvia constante que tuvimos durante nuestra estadía. Además, contario al segundo campamento, las cámaras trampa que usamos en este lugar no detectaron muchas especies debido al corto tiempo que las tuvimos instaladas. Todas las razones descritas no son mutuamente excluyentes, por lo que una combinación de las mismas puede explicar el patrón de riqueza de especies encontrado durante el inventario.

La heterogeneidad de hábitats, así como las diferencias de riqueza y abundancia registradas entre sitios, indican que las especies de mamíferos no están homogéneamente distribuidas en el paisaje del Medio Putumayo-Algodón. En los bosques colinosos con abundantes frutos encontramos alta abundancia de primates y sachavacas; en los aguajales que estaban produciendo frutos registramos huanganas y sajinos; mientras que en los bosques menos productivos, como las turberas con vegetación tipo varillal, obtuvimos pocos registros de estas especies. Resultados similares fueron reportados por Aquino et al. (2007) para un estudio que desarrollaron en el río Algodón, cerca del campamento Bajo Algodón. Además, en este paisaje, las *collpas* son lugares de congregación de ungulados y primates. Estas diferencias en la distribución de las especies se deben tener en cuenta durante la implementación de planes de manejo de fauna. La sobrexplotación de especies en lugares como los bosques de colina que podrían estar funcionando como fuente para otros lugares o las *collpas* que congregan animales que recorren largas distancias para obtener sales (Tobler 2008) podría tener un efecto fuerte sobre las poblaciones de mamíferos de la región (Blake et al. 2013). Por lo tanto, es importante considerar la estimación de densidades de animales para determinar las cuotas de cacería o usar información existente para la región para determinar estas cuotas (Bodmer y Robinson 2004, Aquino et al. 2007, Tobler et al. 2014). El monitoreo sistemático una vez establecido los planes de manejo de fauna es fundamental para determinar el éxito del programa.

Estado de conservación de la comunidad de mamíferos del Medio Putumayo-Algodón

La comunidad de mamíferos medianos y grandes del Medio Putumayo-Algodón se encuentra en excelentes condiciones. El alto número de especies registrado durante los 21 días efectivos de trabajo de campo y 30 días de registros de cámaras trampa sugiere una excelente condición del ecosistema. Específicamente, la presencia de depredadores tope como jaguar (*P. onca*) y lobo de río (*P. brasiliensis*) y la de especies presa son indicadores de la buena condición del ecosistema. Adicionalmente, la presencia de especies de importancia para el consumo local (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen) como el mono choro, la huangana, el sajino y la sachavaca indica poca presión de cacería en los sitios que visitamos.

Resaltamos la presencia del lobo de río (*P. brasiliensis*) en los tres campamentos. En el campamento Quebrada Bufeo tuvimos registros de grupos de 6–7 individuos tanto en la cocha Bufeo como en la quebrada Mutún. En el campamento Medio Algodón registramos esta especie en el río Algodón mientras que en el Bajo Algodón la registramos en el río Algodón y en la quebrada Yanayacu. La presencia del lobo de río en este área es un importante indicador de la recuperación de sus poblaciones, las cuales sufrieron una disminución significativa en Loreto como consecuencia de la cacería indiscriminada entre 1920 y 1973 que llevó la especie al borde de la extinción. La implementación del convenio CITES ha jugado un papel crítico en la recuperación de esta especie (Recharte Uscamaita y Bodmer 2010), pero aun permanece listada como En Peligro, la segunda categoría más alta de protección nacional e internacional (MINAGRI 2014, IUCN 2016). Un factor importante para la recuperación de esta especie es la muy buena condición de los ecosistemas acuáticos. El equipo de ictiología registró alta abundancia de peces como los curimalidos (yambina), lisas, huasacos, yuliyas y

sardinas (ver el capítulo *Peces*, en este volumen) que son consumidos por los lobos en las cochas y ríos. Sin embargo, el aumento de lobos también trae potenciales conflictos con los pescadores. Por ejemplo, los pescadores de las comunidades de Bobona y Esperanza atribuyen en parte la disminución de la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) en sus territorios a la presencia de lobos de río (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen).

La comunidad de mamíferos del Medio Putumayo-Algodón sufre baja presión antropogénica por actividades como la cacería o la extracción de madera. De acuerdo a la información obtenida por el equipo social, los locales hacen poco uso de la fauna y flora del área propuesta como Área de Conservación Regional Medio Putumayo-Algodón, incluyendo los lugares visitados en este inventario. De manera similar, muchos de los locales entrevistados durante el inventario expresaron no haber visitado antes el área de los campamentos y mostraron enorme asombro de ver abundante fauna.

Las *collpas* son lugares importantes para la conservación de la comunidad de mamíferos medianos y grandes. Previos estudios en la cuenca del Algodón así como en otros lugares de la Amazonía peruana han demostrado la importancia de las *collpas* como fuentes importantes de sales minerales que son limitadas en los ecosistemas amazónicos (Gilmore 2005, Bravo et al. 2008, Tobler et al. 2009). Además, el mapa de uso de recursos elaborado por el equipo social (Fig. 25) demuestra que a nivel de la región Medio Putumayo, las *collpas* son lugares de cacería de mamíferos y aves de caza por las comunidades locales, estando ellas dentro y fuera del área propuesta de conservación. Por esta razón, es importante la consideración de las *collpas* dentro y fuera del área de conservación propuesta como parte de los planes de manejo de poblaciones de mamíferos.

Un registro notable para la región del Medio Putumayo es el reporte por los pobladores locales al equipo social sobre la presencia de manatí (*Trichechus inunguis*) en el río Putumayo. Esta especie está listada como En Peligro a nivel nacional y como Vulnerable en el ámbito global por la UICN, por lo que es un importante objeto de conservación para esta región. Esta especie no está listada en el Apéndice 8 ya que los registros son fuera del área de conservación propuesta y evaluada durante este inventario.

Comparación con otros lugares

A pesar de que el número esperado de especies para los inventarios de Maijuna (Bravo 2010), Yaguas-Cotuhé (Montenegro y Moya 2010), Ere-Campuya-Algodón (López Wong 2013) y este del Medio Putumayo-Algodón era similar, en este último registramos una mayor riqueza de especies de mamíferos medianos y grandes. El inventario de Maijuna reporta 32 especies, Yaguas-Cotuhé 42 especies y Ere-Campuya-Algodón 35 especies, mientras que en este inventario reportamos 43 especies. La diferencia entre este inventario y Maijuna y Ere-Campuya-Algodón puede deberse a un mayor esfuerzo de muestreo debido a la participación de dos investigadores en el equipo de mastozoología y al uso de las cámaras trampa en el campamento Medio Algodón por 30 días. Otra causa puede ser la intensidad de cacería en los lugares del inventario. Bravo (2010) reportó pocos registros en los campamentos visitados en el inventario rápido de Maijuna, así como una fuerte presión de cacería, asociada principalmente a la extracción comercial de madera.

Para el caso de Yaguas-Cotuhé, existe una diferencia en las especies de primates registradas en comparación con este inventario. De acuerdo a la distribución propuesta por Aquino et al. (2015), el número esperado de primates para Maijuna, Yaguas-Cotuhé, Ere-Campuya-Algodón y Medio Putumayo-Algodón es de 11 especies. Sin embargo, otras fuentes indican algunas especies esperadas adicionales, como mono pichico (*Saguinus fuscicollis*; Emmons y Feer 1997), mono tocón rojo (*Callicebus cupreus*; Emmons y Feer 1997, van Roosmalen et al. 2002, Tirira 2007) y mono araña (*Ateles belzebuth*; Aquino y Encarnación 1994, Emmons y Feer 1997) en el área de estudio. Al igual que este inventario, Maijuna y Ere-Campuya no registraron la presencia de ninguna de estas especies. Sin embargo, en el inventario de Yaguas-Cotuhé (al igual que el de Ampiyacu-Apayacu-Medio Putumayo-Yaguas) Montenegro y Escobedo (2004) registraron el mono pichico (*S. fuscicollis*) y el tocón rojo (*C. cupreus*). Estas son observaciones interesantes ya que según la más

reciente guía de distribución de primates del Perú (Aquino et al. 2015) estas dos especies no están presentes en el interfluvio-Napo-Putumayo-Amazonas. Recomendamos estudios más detallados sobre estas especies para esclarecer las discrepancias observadas.

Al comparar la composición de especies del Medio Putumayo-Algodón con su contraparte en la Amazonía de Colombia, esta es muy similar para los mamíferos grandes y medianos (Solari et al. 2013). En Colombia la existencia del resguardo Predio Putumayo podría estar garantizando un área extensa que sirve como fuente de animales para la cacería. Sin embargo, en el lado peruano las áreas tituladas a las comunidades son muy pequeñas y las comunidades usan territorio adicional al que les han titulado. Esto resalta la importancia de la conectividad con Colombia y el establecimiento de un área de protección que siga garantizando la seguridad alimentaria de las comunidades asentadas a lo largo del Medio Putumayo-Algodón.

Cámaras trampa como herramienta de inventario

La curva de acumulación de especies y la mediana de la distribución posterior de la composición de especies sugieren que hace falta un mayor esfuerzo para alcanzar la mayoría de especies del sitio. Para mamíferos medianos y grandes en bosques tropicales se ha sugerido que las cámaras trampa se instalen con 1 o 2 km de separación y que permanezcan activas de 1 a 2 meses (Tobler et al. 2008, Meek et al. 2014). Sin embargo creemos que para los objetivos de este inventario el esfuerzo de muestreo es adecuado.

En el campamento Medio Algodón encontramos una *collpa* gigante (ver el capítulo *Geología, hidrología y suelos*, en este volumen) que podría estar contribuyendo al tránsito elevado de tapires (Montenegro 1998) y por lo tanto a la abundancia de animales en los alrededores del campamento y en los registros fotográficos. Para los tapires se ha documentado cómo estos hacen grandes desplazamientos lejos de su rango de hogar para visitar las *collpas* (Tobler 2009).

Los tipos de hábitat fueron importantes predictores de ocupación para el añuje y el armadillo pero no para el majaz. En este último caso, habría que considerar otras posibles covariables tales como la presencia de árboles con frutos o cobertura vegetal, como otros posibles predictores de la heterogeneidad en la ocupación para esta especie para entender mejor el patrón de ocupación de las especies más comunes registradas por las cámaras trampa.

En conclusión, el presente estudio representa una línea base de monitoreo de mamíferos medianos y grandes alrededor de Bajo Algodón, y podría servir como punto de comparación de la abundancia de mamíferos en la zona.

AMENAZAS

La amenaza más importante para la comunidad de mamíferos medianos y grandes de la región Medio Putumayo-Algodón es la pérdida de conectividad a nivel de paisaje. Por su ubicación geográfica, esta área funciona como el enlace entre tres áreas protegidas ubicadas en la cuenca del Napo-Putumayo. Por esta razón, cualquier actividad antropogénica de gran escala, como la construcción de una carretera Iquitos-El Estrecho, pondría en riesgo las poblaciones saludables de mamíferos en este lugar. Una consecuencia mayor de la carretera es la ruptura de un paisaje continuo afectando su conectividad funcional, ya sea infiriendo en procesos de dispersión de las poblaciones, en los rangos de hogar para especies con grandes requerimientos como el jaguar y el lobo de río y en el flujo génico (Taylor et al. 2006, Kadoya 2009, Tucker et al. 2014). Además, la carretera facilitará 1) el acceso a zonas del bosque que ahora permanecen intactos, aumentando significativamente la cacería, 2) las actividades de extracción de madera, produciendo una pérdida y degradación de hábitat y 3) la colonización del área ubicada a lo largo de la carretera y la inmigración hacia El Estrecho, incrementado la demanda por los recursos de fauna del bosque. Esto constituye un riesgo a la seguridad alimentaria de las comunidades locales que en este momento dependen de la carne de monte y peces como principales fuentes de proteínas.

Otra amenaza importante es la contaminación por mercurio del río Putumayo y sus tributarios. Esto es resultado de las actividades de extracción aurífera y tiene un efecto negativo directo a los peces que constituyen la dieta principal de los lobos de río.

Finalmente, otra amenaza es el sobreuso de las *collpas* como lugares de cacería. El aumento en la demanda de carne de monte ocasionado por el aumento de extracción

de madera, minería o la carretera pondría mucha presión sobre estos lugares que son usados en la actualidad por las comunidades locales. Esto tendría un efecto negativo importante en las poblaciones de mamíferos que visitan estos lugares, como se ha observado en la Amazonía ecuatoriana (Blake et al. 2013).

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

El establecimiento de un área de protección bajo una figura legal que permita el uso sostenible podrá garantizar la protección del área, de manera que las poblaciones de mamíferos se mantengan en buen estado a largo plazo. Esta protección debe estar acompañada de una zonificación de usos para así permitir el uso sostenible de las poblaciones de mamíferos por las poblaciones locales. La zonificación del área también contribuirá a que las poblaciones de algunas especies sensibles a la cacería como el mono choro, la huangana, el sajino y el tapir puedan ser manejadas por las comunidades bajo un sistema de cacería sostenible de tipo fuente-sumidero (Novaro et al. 2000). Este sistema consiste en el establecimiento de áreas de protección estricta libres de cacería (fuentes) que cumplen el rol de proveer animales a las áreas donde la cacería sí es permitida (sumideros). La persistencia de estas especies de mamíferos frugívoros-herbívoros grandes en el bosque es fundamental, por su papel como dispersores de semillas, consumidores de biomasa y trasladadores de nutrientes (Dirzo y Miranda 1990, Laurance et al. 2012). La disminución de las poblaciones de estos animales o su extinción podría exacerbar los efectos del cambio climático en las reservas de carbono (Bello et al. 2015).

Otras recomendaciones para la conservación y para futuros inventarios son las siguientes:

- Elaborar planes de manejo para las especies sensibles o de potencial aprovechamiento es crucial para la conservación de las mismas. Sin embargo, un punto fundamental que deberá estar incluido en estos planes es un continuo monitoreo de los niveles poblacionales de las especies de uso para entender cómo responden estas poblaciones a la cacería u otras posibles presiones, como por ejemplo el cambio climático. Además, los planes de manejo deberían estar articulados bi-nacionalmente de forma tal que se permita establecer medidas complementarias y consistentes entre Colombia y el Perú, como por ejemplo vedas de caza en las mismas fechas, las mismas cuotas de aprovechamiento, etc.
- Establecer programas de educación ambiental dentro de la educación oficial y no oficial en las comunidades debería ser parte del establecimiento del área de conservación o parte de los planes de manejo de las especies. Este es otro factor que contribuye a la conservación de las poblaciones de mamíferos grandes y carismáticos.
- Completar los listados de especies, con información de mamíferos pequeños (roedores, murciélagos y primates pequeños) es fundamental, para entender la estructura de las comunidades y conocer con más detalle los patrones biogeográficos de la Amazonía. Por esta razón recomendamos que se hagan inventarios enfocados en esos grupos taxonómicos, tomando muestras de ADN y depositando ejemplares *voucher* en las colecciones de los museos. Este ejercicio muy probablemente revelaría nuevas especies, extensiones de rango y novedades taxonómicas, al mismo tiempo que promovería el avance de la mastozoología en el Perú.
- Extender la instalación de cámaras trampa a los tres campamentos de cada inventario, con un mínimo de 10 cámaras por campamento. Se debe procurar que las cámaras permanezcan activas por cerca de un mes, de acuerdo a las recomendaciones de Tobler et al. (2008), Burton et al. (2015) y Si et al. (2014). Las cámaras trampa podrían ser instaladas por el equipo de avanzada con un corto entrenamiento para seleccionar bien el lugar de instalación, maximizando la distancia de separación entre cámaras. Si bien las cámaras trampa son una gran herramienta para el registro de especies terrestres, para registrar los primates y especies acuáticas seguirá haciendo falta la colaboración entre biólogos y residentes locales.

COMUNIDADES VISITADAS: FORTALEZAS SOCIALES Y CULTURALES Y CALIDAD DE VIDA

Autores/participantes: Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez y Moisés Ricardo Valencia Guevara (en orden alfabético)

Objetos de conservación: Diversidad lingüística, representada por nueve lenguas existentes en el área de estudio; prácticas de reciprocidad, ayuda mutua y solidaridad tales como las mingas, los trabajos comunales y la compartición de los productos de caza, pesca y agricultura; fiestas y celebraciones tradicionales como la humisha en carnaval y la fiesta del pijuayo verde; bosques sanos y cuerpos de agua limpia que mantienen alta diversidad de flora y fauna y garantizan la seguridad alimentaria; cosmovisión indígena y derechos adquiridos para el uso y manejo de espacios más allá de los límites titulados; acuerdos binacionales y comunales sobre uso y manejo de territorio; capacidad organizativa de los gobiernos comunales y organizaciones supra-comunales (federaciones indígenas); conocimiento de técnicas de agricultura sostenible, uso de recursos florísticos cultivados y silvestres, y formas de caza y pesca de bajo impacto; caminos que comunican los poblados de distintas cuencas (Putumayo, Algodón y Napo); condiciones de paz y estabilidad social que permiten compartir el territorio y mantener la armonía de vida

INTRODUCCIÓN

Este inventario social y biológico en las cuencas de los ríos Putumayo, Algodón y Mutún complementa los inventarios rápidos previos en Yaguas-Cotuhé (Pitman et al. 2011), Ampiyacu-Apayacu-Medio Putumayo-Yaguas (Pitman et al. 2004), Maijuna (Gilmore et al. 2010), Ere-Campuya-Algodón (Pitman et al. 2013) y Güeppí (Alverson et al. 2008). Todas estas áreas, con la excepción del Ere-Campuya-Algodón, que limita en la parte oeste con el inventario Medio Putumayo-Algodón, han sido declaradas como áreas protegidas regionales o nacionales, donde las comunidades locales juegan un papel central en su gestión.

Por lo tanto, los inventarios de Medio Putumayo-Algodón y Ere-Campuya-Algodón proporcionan las bases para continuar con los esfuerzos de establecer un corredor completo de conservación y uso sostenible de los recursos naturales a lo largo del río Putumayo, en la frontera entre el Perú y Colombia. Mientras las políticas nacionales de desarrollo y gestión de los recursos naturales en Colombia evolucionan en la era del post-conflicto, la información sobre la diversidad biológica y cultural es fundamental para informar y proyectar las estrategias de conservación. Si bien este inventario se realizó en el Perú, también sirve como una fase preliminar para comprender la dinámica en ambos lados de la frontera, que podría inaugurar un corredor bi-nacional de conservación indígena en el futuro.

Hasta cierto punto, las personas que viven en esta región tienen una historia compartida con las personas que viven en las zonas adyacentes del río Putumayo y sus otros afluentes. Igualmente con las áreas colindantes, la historia de esta región ha sido conformada por los sucesivos auges extractivos, comenzando con la quinina (*Cinchona officinalis*) y alcanzando un pico con el caucho, que se caracterizaron por prácticas muy abusivas y graves violaciones de los derechos humanos (Casement y Mitchell 1997, Chirif y Cornejo Chaparro 2009). La población indígena multiétnica en la región del Putumayo fue estimada en 50,000 personas antes del boom del caucho, pero las enfermedades, la emigración y las matanzas directas diezmaron a la población local, y actualmente existen cerca de 10,000 personas (Chirif y Cornejo Chaparro 2009). Después de la caída del precio del caucho durante la Primera Guerra Mundial, los grandes patrones se retiraron de la zona, las tierras regresaron bajo el control *de facto* de las poblaciones indígenas y aparecieron nuevos auges extractivos impulsados por los mercados globales. Estos auges económicos incluyeron el comercio de pieles de animales, madera y peces ornamentales.

La meta de nuestro inventario social fue entender las fortalezas sociales y culturales de las poblaciones que viven en esta región. Nos enfocamos en las fortalezas sociales y culturales, ya que estas constituyen la base estratégica de la participación de la población local en la gestión sostenible de la cuenca del Putumayo, tan diversa e importante. Este enfoque en las fortalezas enfatiza las perspectivas, las preocupaciones y la visión para el futuro de la gente que viven en esta región (*http://www.conservationforwellbeing.fieldmuseum.org*).

En este capítulo describimos la etnohistoria y los patrones de asentamiento de las comunidades que visitamos, sus características demográficas actuales, las percepciones que tienen sobre el bienestar en las comunidades, la dinámica de gobernanza y las fortalezas

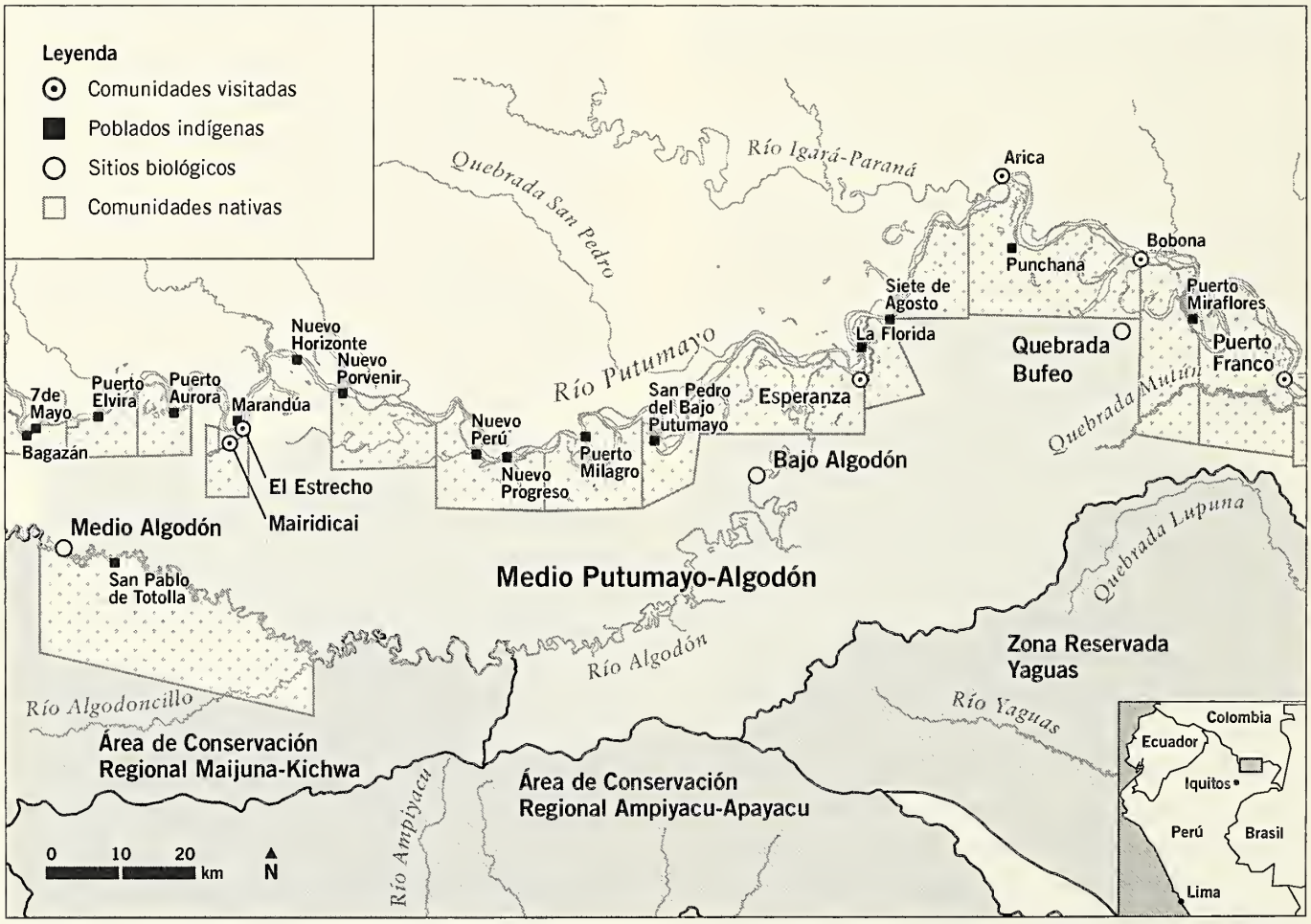
sociales y culturales. Concluimos con un análisis de las oportunidades y desafíos que enfrentan las comunidades, vinculándolos con el contexto más amplio de la conservación a lo largo del río Putumayo. En el capítulo siguiente de este volumen, *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, describimos cómo la gente local aprovecha los recursos naturales y analizamos cómo los conocimientos y el uso de los recursos locales se relacionan con el bienestar.

MÉTODOS

La caracterización social de la región del Medio Putumayo-Algodón se llevó a cabo del 5 al 21 de febrero de 2016. Nuestro equipo de trabajo fue multicultural e interdisciplinario, conformado por una socióloga, un biólogo, dos ingenieros forestales, una agrónoma, dos científicos sociales medioambientales y tres dirigentes indígenas. Estos últimos representaron a la Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Río Putumayo (FECONAFROPU), la Federación de Comunidades Nativas Maijuna (FECONAMAI) y la Federación de Comunidades Indígenas del Bajo Putumayo (FECOIBAP). Además, en cada comunidad que visitamos tuvimos el apoyo de sus líderes y dirigentes.

Para la evaluación social, visitamos cuatro comunidades nativas y un centro poblado ubicados en la provincia de Putumayo, Loreto (Fig. 24). De estas localidades, las comunidades de Mairidicai, Bobona, Esperanza y el centro poblado San Antonio del Estrecho (también conocido como El Estrecho y en adelante referido así en el texto) pertenecen al distrito de Putumayo, mientras que la comunidad de Puerto Franco pertenece al distrito de Yaguas. Seleccionamos estas comunidades por ser representativas de la realidad

Figura 24. Mapa de las comunidades y asentamientos en el área de influencia del inventario rápido del Medio Putumayo-Algodón, Región Loreto, Perú.



social, económica y cultural de la región, así como por su proximidad al área de estudio (Figs. 2A–B). Durante la visita a Esperanza invitamos a representantes de las comunidades vecinas de San Pedro, Florida y Siete de Agosto, y a la comunidad colombiana de Puerto Limón a participar en un taller de un día con visitas puntuales a algunas de estas comunidades para recolectar más información. También visitamos Puerto Arica, sede de la Asociación de Autoridades Indígenas de la Zona de Arica (AIZA) en Colombia. Durante nuestra visita a El Estrecho nos reunimos con miembros de las comunidades de Mairidicai y San Pablo de Totolla (ubicada en el río Algodón) que residen tanto en El Estrecho como en sus comunidades. Además, visitamos la comunidad de Marandua, que queda al frente de El Estrecho en territorio colombiano.

Siguiendo una metodología similar a la de los inventarios rápidos anteriores realizados por The Field Museum (p. ej., Pitman et al. 2015) utilizamos un conjunto de técnicas cualitativas y cuantitativas para colectar información sobre las fortalezas culturales, sociales, económicas, políticas y ambientales de las comunidades. Esta información está analizada tanto en este capítulo, enfocado en las fortalezas sociales, culturales y políticas, como en el siguiente, enfocado en las fortalezas económicas y el manejo de los recursos naturales. Visitamos cada comunidad por cuatro días durante los cuales desarrollamos: 1) talleres de intercambio de información; 2) la dinámica 'el hombre/la mujer del buen vivir' para determinar la percepción de los pobladores sobre cinco aspectos de la vida comunal —el estado de los recursos naturales, aspectos culturales, condiciones sociales, la vida política y la situación económica— y reflexionar con ellos sobre la relación entre el medio ambiente y la calidad de vida (ver el próximo párrafo y Wali et al. 2008 para más detalles); 3) entrevistas semi-estructuradas sobre el uso y localización de los recursos naturales, percepciones de calidad de vida y el aporte de los recursos de los bosques, ríos y cochas a la economía familiar y comunal con hombres, mujeres, informantes claves y autoridades, y conversaciones con grupos focales; 4) entrevistas sobre etnobotánica con énfasis en el conocimiento y uso de las plantas medicinales; 5) participación en las actividades de la vida cotidiana de una familia y en trabajos cooperativos (mingas); 6) análisis de la economía familiar, cuantificando la diferencia entre la suma de los recursos familiares mensuales y la suma de los gastos mensuales; 7) análisis de las relaciones de parentesco y las redes de apoyo e intercambio (sociogramas); y finalmente 8) un mapa parlante o mapa de uso de recursos. Para estas actividades utilizamos materiales visuales como mapas identificando las comunidades de la zona, comunidades que visitaríamos y los campamentos donde se desarrollaba el inventario biológico, así como guías con fotos de animales y plantas (*http://fieldguides.fieldmuseum.org*).

Los participantes de la dinámica del 'hombre/mujer del buen vivir' calificaron cada una de las dimensiones de la calidad de vida a nivel comunal dentro de un rango de 1 (la puntuación más baja o situación menos deseable) a 5 (la puntuación más alta o situación más deseable). Con los puntajes asignados a cada dimensión calculamos un valor promedio de calidad de vida o bienestar de cada comunidad. Es importante tener en cuenta que este es un ejercicio de percepción, para generar la reflexión y el análisis situacional. Por lo tanto, los resultados y/o puntajes signados dependen de quienes participan y también podrían estar influenciados por la persona que facilita el ejercicio.

Además de las actividades en el campo, consultamos varios documentos, bases de datos, informes y material bibliográfico para obtener información sobre la historia y demografía de las comunidades, y para contextualizar los datos que obtuvimos en el campo (p. ej., OEA 1993, INADE et al. 1995, Agudelo Córdoba et al. 2006, INADE y PEDICP 2007a, Gilmore et al. 2010, Pitman et al. 2011, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etnohistoria y patrones de poblamiento

La región del Medio Putumayo-Algodón tiene una alta diversidad cultural representada por nueve pueblos indígenas: Mai huna o Maijuna, Yagua, Tikuna, Secoya, Murui (Huitoto), Bora, Ocaina, Kukama y Kichwa, pertenecientes a cinco familias lingüísticas conocidas y una sexta sin identificar (ver la Tabla 12). A pesar de sus distintos orígenes y culturas, estos pueblos comparten historias comunes las cuales han reconfigurado sus

patrones de asentamiento. Al igual que otras partes de la cuenca amazónica, esta zona está marcada por migraciones inter e intraétnicas dinamizadas por una larga historia de abusos cometidos contra los pueblos indígenas. La colonización española y portuguesa, la entrada de los misioneros, así como una serie de bonanzas económicas desde mediados del siglo XVII hasta nuestros días han transformado los patrones de asentamiento de estos pueblos indígenas originarios y han reconfigurado la composición cultural en el territorio.

A finales del siglo XIX y tan solo siete años después de que la extracción de la quinina, planta usada para tratar la malaria, llegara a su fin, se inició la explotación de gomas silvestres de caucho (*Hevea brasiliensis*) y leche caspi (*Couma macrocarpa*). Para los gobiernos del Perú y Colombia, la explotación de estos recursos representaba la posibilidad de obtener rápidas ganancias económicas y de tener presencia en zonas apartadas. En este contexto, Julio César Arana se convirtió rápidamente en el principal patrón del caucho, controlando el territorio peruano de aquel entonces entre los ríos Caraparaná e Igaraparaná, tributarios del río Putumayo al norte de nuestra área de estudio, y lugar de origen de los pueblos Murui, Bora y Ocaina, entre otros. Como consecuencia, estos pueblos fueron esclavizados a través del endeudamiento y la violencia sistemática sirviendo de mano de obra para la extracción del látex. Durante este auge económico (1889–1914), las poblaciones indígenas fueron diezmadas, tanto por los homicidios directos de los patrones caucheros como por la mortalidad causada por el contagio de enfermedades foráneas como el sarampión y la viruela, para las que los indígenas no tenían defensas inmunológicas. Lamentablemente, pese a los informes elaborados por el diplomático irlandés-inglés Roger Casement y por los jueces peruanos Carlos A. Valcárcel y Rómulo Paredes respecto a las atrocidades cometidas contra las poblaciones indígenas, nunca se llegó a sancionar a ninguno de los implicados, quienes huyeron antes de ser capturados. En el caso de César Arana, él manifestó desconocer de la situación en el Putumayo (Chirif 2011).

En 1914, el caucho silvestre proveniente de la Amazonía fue reemplazado por aquel proveniente de las plantaciones que Gran Bretaña había establecido en sus colonias del sudeste asiático. En ese momento, los caucheros Carlos y Miguel Loayza trasladaron a los indígenas del río Putumayo (principalmente Bora, Ocaina y Murui) a las cuencas de los ríos Ampiyacu y Apayacu, para trabajar como mano de obra en la producción agropecuaria y extracción de nuevos productos del bosque que estaban cobrando importancia económica en el mercado internacional, como la madera y las resinas (Chirif 2011). Algunos años más tarde, en 1933, durante el conflicto entre el Perú y Colombia, los patrones caucheros trasladaron desde el Putumayo a la cuenca del río Ampiyacu a 6,719 indígenas de origen principalmente Murui, así como de los pueblos Bora, Ocaina, Muinane y Andoque. Muchos de ellos murieron afectados por enfermedades como el sarampión (Chirif 2011, Pitman et al. 2004). En la década de los 50 y 60 ocurrió la extracción de pieles de felinos, ungulados y reptiles que se vendían a orillas del río Putumayo para ser exportados a Europa. Esta actividad causó una fuerte depredación de la fauna local. En esta misma época llegaron a la zona las misiones religiosas, con el objetivo de agrupar a los indígenas en reducciones (misiones religiosas) y evangelizar sus "almas salvajes." Así, en 1953, el padre Medardo André llegó a El Estrecho a fundar una misión evangelizadora bajo órdenes del obispo del Vicariato San José del Amazonas. En ese entonces El Estrecho era un poblado incipiente (INADE y PEDICP 2007b). Según nos contaron los ancianos Maijuna que entrevistamos, finalizando la década de los 50, los misioneros llegaron a su territorio en el río Algodón forzándolos a cambiar su forma de vida nómada y dispersa, para reducirlos a un poblado donde fueron bautizados con el apellido del patrón y el lugar geográfico en el que se encontraban. Algunos años más tarde los niños fueron escolarizados y la enseñanza del castellano se generalizó, con la subsecuente erosión de las creencias tradicionales de los Maijuna y la marginalización y subsiguiente declive de su lenguaje (Gilmore et al. 2010). Con la escolarización de la infancia, comenzó también la migración de la población indígena hacía El Estrecho.

En 1975 se formó a orillas del río Putumayo el poblado de Esperanza, cuyos primeros pobladores provenían de Curinga, un poblado a orillas del río Algodón en el que vivían indígenas trabajando en la

extracción de palo rosa y leche caspi bajo el mando de Germán Loayza. Tras la muerte del patrón, los indígenas migraron a un sector más cercano al río Putumayo, para tener contacto con otras poblaciones indígenas y acceso a productos del comercio occidental y a los servicios básicos como la salud y la educación. El poblado de Florida, fundado algunos años antes, era un centro

Tabla 12. Demografía de las comunidades nativas del Medio Putumayo-Algodón y El Estrecho, Región Loreto, Amazonía peruana.

Comunidad	Territorio titulado (ha)	Población	Número de familias	Grupo étnico	Familia lingüística
Puerto Elvira	4,284.27	22	4	Murui, Muinane	Huitoto
Puerto Aurora	3,930.56	96	18	Murui	
				Kichwa	Quechua
Mairidicai	3,467.72	122†		Murui	Huitoto
				Ocaina (Dyo' xaiya)	
				Bora (P++nemuna)	
				Maijuna o Mai huna	Tucano occidental
				Tikuna (Du-ûgü)	Sin clasificar
				Kukama	Tupí-Guaraní
				Yagua (Yihamwo)	Peba-Yagua
Nuevo Porvenir	7,989.69	22	3	Murui	Huitoto
				Ocaina (Dyo' xaiya)	
				Kichwa	Quechua
Nuevo Perú, anexo Nuevo Progreso	9,214.37	74	14	Yagua (Yihamwo)	Peba-Yagua
Puerto Milagro	11,056.31	50	5	Kichwa	Quechua
San Pedro	sin titular (5,000 ha solicitadas)	42	9	Kichwa	Quechua
Esperanza	15,289.45	56	11	Murui	Huitoto
				Ocaina	
				Kichwa	Quechua
Florida	6,356.75	45	9	Kukama o Cocama	Tupí- Guaraní
				Murui	Huitoto
Siete de Agosto	7,188.25	32	7	Ocaina (Dyo' xaiya)	
Punchana*	22,385.38	1	1	Murui	Huitoto
Bobona*	3,164.02	19	5	Murui	Huitoto
				Kechua	Quechua
San Pablo de Totolla*	14,441.54	18‡	4	Mai huna o Maijuna	Tucano occidental
TOTAL	113,768.30	477†	90		
Total ha tituladas	108,768.30				
El Estrecho		4,226			
Población total		4,703			

Fuente: IBC (2016b)
* Datos levantados durante el presente inventario.
† Para el total de población de las comunidades no se ha tenido en cuenta la comunidad de Mairidicai, ya que toda su gente vive en El Estrecho.
‡ No incluye la población Maijuna que vive en El Estrecho.

importante pues tenía una población de 80 habitantes, así como una escuela de primaria.

En la década de los 80 comenzó la bonanza del cultivo y procesamiento de la hoja de coca. Durante este período llegaron nuevos pobladores mestizos e indígenas colombianos y peruanos y se asentaron en varias comunidades a lo largo del río Putumayo. También se intensificó la extracción selectiva de madera a pequeña escala. Entrada la década de los 90, llegaron a la zona grupos armados del Perú y Colombia, ocasionando una fuerte oleada de violencia. En esta misma época llegaron las primeras dragas en busca de oro en ríos y cochas, y se formó el mercado de alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) para exportación, una actividad que sigue siendo económicamente importante para las comunidades (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen).

Estado actual de las comunidades

Tendencias demográficas actuales

La población total del Medio Putumayo-Algodón, entre indígenas y mestizos, es de 4,703 habitantes (IBC 2016b). La mayor parte de esta población está concentrada en El Estrecho, la capital del distrito Putumayo, donde residen 4,226 habitantes (aproximadamente 88% del total). El resto de la población (477 personas) se encuentra distribuido entre las 13 comunidades nativas, 12 asentadas a orillas del río Putumayo y una (San Pablo de Totolla) a orillas del río Algodón (Tabla 12). Además, la comunidad de Puerto Franco, en el Bajo Putumayo, utiliza el sector de la quebrada Mutún que pertenece al Medio Putumayo.

La comunidad más poblada es Puerto Aurora, con 96 habitantes, seguida por Nuevo Perú, con 74 habitantes. La comunidad menos poblada es Punchana, con un solo habitante permanente (Tabla 12). Es importante aclarar que los censos demográficos son variables debido al carácter móvil de los habitantes. Por ejemplo, en época de pesca de arahuana y paiche (*Arapaima* sp.) un gran número de pobladores de El Estrecho va hacia las comunidades. Por el contrario, cuando comienza la temporada escolar, un gran número de familias se traslada a El Estrecho, especialmente cuando sus hijos cursan el nivel de educación secundaria. Las estadísticas demográficas encontradas sugieren un fenómeno de urbanización hacia El Estrecho. Una de las razones principales que explica esta migración es la oferta de servicios públicos, principalmente educación y salud.

Con excepción de San Pedro, todas las comunidades del Medio Putumayo tienen territorios titulados. Para el caso de San Pedro el proceso de titulación ya está en marcha. Con el esfuerzo de las organizaciones indígenas se logró la titulación de las 12 comunidades que en total alcanzan un área de 108,768 ha, asegurando sus derechos de propiedad así como el uso y manejo de su territorio (Tabla 12). La primera comunidad en lograr la titulación fue Esperanza en 1978, seguida por Florida en 1980. El resto de las comunidades y las ampliaciones de Esperanza y Florida obtuvieron sus titulaciones en 2011. Durante las entrevistas realizadas por nuestro equipo, los pobladores manifestaron que la titulación ha permitido evitar la explotación excesiva de los recursos por parte de terceros. Sin embargo, es importante mencionar que el área titulada por el Estado no es correspondiente con el área de uso y manejo de las comunidades, ya que éstas usan áreas que van más allá de los límites de sus territorios (ver el mapa de uso de recursos naturales en la Fig. 25 del capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen).

Servicios públicos y el papel del Estado

Con excepción de Bobona, Punchana y Siete de Agosto, todas las comunidades cuentan con escuelas primarias. En estas escuelas la educación es principalmente en idioma español. Aunque oficialmente la provincia de Putumayo tiene un programa de educación bilingüe para pueblos indígenas, los entrevistados nos informaron que su implementación no ha sido exitosa. En los pocos intentos de realizar una educación bilingüe, como en el caso de la comunidad de Esperanza durante 2015, la falta de presencia continua del profesor impidió consolidar el proceso educativo bilingüe. Además de esta limitación, existen otras que dificultan la obtención de una educación de alta calidad. De acuerdo con el director de la Unidad de Gestión Educativa de Loreto en el Putumayo (UGELP) en una entrevista realizada en el marco de este inventario, en esta zona existe una carencia en la capacidad técnico-pedagógica del personal docente, y una falta de monitoreo de los docentes en las comunidades por parte de padres de

familia, autoridades indígenas y la misma UGELP, situación que es muy similar en varias partes de la Amazonía peruana. También existen deficiencias en el sistema de transporte del personal de la UGELP. Esta institución no tiene embarcaciones que le permitan movilizar a su personal de acuerdo a sus necesidades y demandas, por lo que debe adecuarse a los recorridos y rutas planeados por la alcaldía. Esta falta de independencia le impide el monitoreo de la prestación del servicio educativo. Para enfrentar estas deficiencias, la UGELP planea fortalecer la calidad de la educación a través de capacitaciones dirigidas a docentes en coordinación con la alcaldía. Asimismo buscará implementar medidas de control de calidad del trabajo de los docentes y de su permanencia en las comunidades en coordinación con alcaldes, federaciones indígenas, las asociaciones de padres de familia (APAFA), gobernadores y demás autoridades locales.

El Estrecho tiene las mejores facilidades educacionales de la zona: dos escuelas primarias, una escuela secundaria, un internado con primaria y secundaria y un instituto técnico superior con dos carreras técnicas: enfermería y producción agropecuaria. El internado acoge aproximadamente a 130 estudiantes entre niños, niñas y jóvenes, en su mayoría indígenas provenientes de comunidades alejadas o que no tienen escuela primaria o secundaria. La escuela secundaria de El Estrecho es la única en la zona del medio Putumayo-Algodón, siendo las otras más próximas la de Santa Mercedes en el Alto Putumayo y el Remanso en el Bajo Putumayo. Por esta razón, muchas familias migran a El Estrecho. En nuestras entrevistas, registramos que este tipo de migración es una de las más frecuentes y una principal causa del fenómeno de urbanización de El Estrecho.

Respecto a la educación superior, como una de las estrategias de inclusión social, el Estado peruano lanzó el programa Beca 18. Este programa tiene como objetivo la equidad en el acceso a la Educación Superior de los jóvenes en situación de pobreza y pobreza extrema (*http://www.pronabec.gob.pe/2016_Beca18.php*) en el que se incluyen comunidades nativas amazónicas, para capacitar a jóvenes que quieren formarse como docentes bilingües. En el Putumayo, los beneficiarios del programa han aumentado en los últimos años: en 2013, 2014 y 2015 hubo 8, 16 y 25 becarios indígenas, respectivamente. Pese a ser un programa con mucha aceptación entre la población, en 2016 el gobierno cortó el número de becarios de 10,000 a 5,000. Para conseguir que más estudiantes de la región del Medio Putumayo-Algodón se beneficien de este programa, nuestras entrevistas sugieren que es importante que las federaciones se involucren activamente, estando pendientes de las fechas de postulación, difundiendo la información entre los jóvenes de sus comunidades y haciendo un seguimiento de las solicitudes de postulación. Durante nuestras entrevistas, pudimos identificar algunas limitaciones del programa. Primero, para ser beneficiario, es necesario que el postulante esté censado como perteneciente a una población en pobreza extrema. En la práctica, según los entrevistados, esta determinación es bastante política y no necesariamente refleja la realidad social de los pueblos. Segundo, para las poblaciones más alejadas de El Estrecho, acceder al programa es más difícil por la falta de información y la dificultad en acceder a los recursos que les ayudarían a postular. Estudiantes que viven en El Estrecho, originales de Mairidicai y San Pablo de Totolla, son los que más se han beneficiado de este programa.

Respecto a los servicios de salud, más del 90% de las personas de la región del Medio Putumayo-Algodón están cubiertas por el Sistema Integral de Salud (SIS), el cual incluye consultas en las postas de salud, medicamentos y hospitalización, en caso de ser necesario. Durante nuestra visita, de todas las familias entrevistadas en el trabajo de campo, únicamente tres familias que viven en Bobona no tenían SIS. De acuerdo a ellos, la razón es por que les queda más cerca ir a Puerto Arica, en Colombia, donde deben pagar por la consulta y los medicamentos. Además, como se ha reportado en otros inventarios (Pitman et al. 2013, 2014, 2015), en las comunidades visitadas pudimos ver un amplio uso de plantas medicinales. Los pobladores, tanto hombres como mujeres, utilizan al menos 50 especies de plantas medicinales y los *curiositos* (personas con amplio conocimiento de plantas útiles) manejan más de 100 especies (ver el Apéndice 9 y el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen). También utilizan arcillas y partes de animales para

curar enfermedades, picaduras de víboras o rayas, y otros problemas de salud.

La condición de la infraestructura y la calidad del servicio de salud tanto en El Estrecho como en las comunidades son preocupantes. Por ejemplo, Florida tiene una posta de salud con un técnico enfermero, sin embargo los pobladores de las comunidades nos manifestaron que hacía dos meses que el técnico enfermero no estaba en la comunidad y aunque habían enviado reclamos a la posta de El Estrecho, no recibieron ninguna respuesta. A nuestra pregunta de por qué los técnicos de salud se ausentaban de las postas, los pobladores mencionaron que el centro de salud no tiene personal administrativo que controle el cumplimiento de la labor de los mismos. Este no cuenta con un gerente o administrador y desde 2015 "es responsabilidad propia de los técnicos estar en su puesto de trabajo," como lo afirmó una enfermera que entrevistamos. Esta falta de liderazgo administrativo afecta también contar con la cantidad de combustible necesaria para el traslado de pacientes, personal médico y recorridos en la jurisdicción asignada a cada posta, así como la falta de medicinas en las postas. Este problema en Florida no afecta tan solo a los habitantes de esa comunidad, ya que por ser la única posta en la zona es utilizada por las comunidades vecinas.

El centro de salud de El Estrecho ofrece servicios como exámenes básicos de sangre y atención de partos, suturas y enfermedades comunes como infecciones respiratorias agudas, gastroenteritis vírica o intoxicaciones por alimentos, malaria, anemia y parasitosis. No se practican operaciones o cirugías de ningún tipo ni exámenes especializados. Para acceder a estos servicios, las personas son trasladadas a Iquitos con los gastos de traslado, medicinas y hospitalización cubiertos por el SIS. En el segundo trimestre de 2016 está planeada la construcción de un hospital de cuarto nivel (que puede realizar cirugías) en El Estrecho, bajo la supervisión técnica del Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP).

El Estado peruano, a través del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), tiene programas dirigidos a las poblaciones vulnerables en situación de pobreza extrema. Estos programas incluyen el Programa Nacional de Apoyo Directo a los más Pobres (JUNTOS), el cual transfiere 200 soles cada dos meses a las familias beneficiarias. Este dinero debe ser utilizado en gastos de educación y salud de los niños. Sin embargo, según las entrevistas con los beneficiarios de las comunidades más lejanas a El Estrecho, debido al alto costo de traslado desde sus comunidades a El Estrecho, el subsidio muchas veces se ve reducido hasta casi la mitad.

También encontramos en las comunidades y barrios de El Estrecho el programa del Vaso de Leche. Este programa ofrece una ración diaria de alimentos a la población vulnerable (niños entre los 0 y 6 años de edad y gestantes) y tiene buena aceptación en las comunidades. Adicionalmente promueve el ejercicio de liderazgo y la organización entre las mujeres en cada comunidad, quienes coordinan las entregas del programa. En contraste con otras comunidades visitadas en inventarios anteriores, como alrededor del Cerro Escalera en el Alto Amazonas (Pitman et al. 2014), en las comunidades visitadas en este inventario no registramos niños con deficiencias alimentarias.

Otro programa asistencial que está vigente en el Medio Putumayo es Qali Warma, el Programa Nacional de Alimentación Escolar, cuyo fin es el de mejorar la asistencia y la permanencia de los niños en el sistema educativo. Durante nuestra visita encontramos este programa vigente en todas las escuelas primarias y la escuela secundaria de El Estrecho. Sin embargo, algunos comuneros nos indicaron que la cantidad de alimentos que llega cada mes a las escuelas es insuficiente. También encontramos Pensión 65, un apoyo de 125 soles por mes del Ministerio de Inclusión Social a las personas mayores de 65 años con el fin de contribuir al cubrimiento de las necesidades básicas. Este subsidio también se cobra cada dos meses en El Estrecho. Asimismo, en todas las comunidades que visitamos, encontramos que la mayoría de las casas tienen techos de calamina proporcionada por el programa Techo Digno, promovido por el anterior Gobierno Regional de Loreto.

Desde finales de 2015 el Programa Nacional Tambos, administrado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (*http://apu.vivienda.gob.pe/website/sobreTambos/default/QueEsPNT*), viene siendo implementado en la cuenca del Putumayo. El objetivo de este programa es llevar servicios y programas del Estado a poblaciones de zonas rurales apartadas. En cada Tambo

se tendrán representantes de los Ministerios de Salud, Educación, Desarrollo e Inclusión Social, Mujer y Poblaciones Vulnerables, Justicia y Derechos Humanos, y organismos e instituciones como el Registro Nacional de Identificación del Estado Civil (RENIEC) y el Banco de la Nación. Durante nuestras visitas vimos dos Tambos en construcción: uno en la comunidad de Esperanza y otro en El Estrecho, donde vive la comunidad nativa Mairidicai. Los pobladores de Esperanza tienen una posición positiva hacia esta iniciativa pues creen que podrán tener una atención más efectiva del Estado sin tener que desplazarse a El Estrecho. También la construcción de estos Tambos genera fuentes de trabajo para los locales. Sin embargo, los comuneros mostraron cierta preocupación por la llegada de personas foráneas, que vienen contratadas para trabajar en la construcción del edificio y como prestadores de servicios, ya que estos cambios demográficos podrían afectar la cultura y vida local por el fortalecimiento de los vínculos con los mercados externos.

Por último, encontramos iniciativas gestionadas por líderes comunales para mejorar la infraestructura de las comunidades, gestionando motores para generar electricidad y letrinas para las viviendas. Caso de especial interés fue Puerto Franco, comunidad que gestionó estos dos servicios ante el Municipio y ha hecho un buen manejo de ellos. En el caso de las letrinas hicieron pozos sépticos para todas las casas y el motor es sostenido con aportes económicos de los comuneros.

Otro aspecto muy interesante de gestión comunitaria es el interés de la comunidad de Esperanza por construir una *maloca* en la comunidad que pueda ser la columna vertebral del fortalecimiento cultural y la enseñanza de la lengua Ocaina, así como ritos y danzas típicas. Un sabedor Ocaina es la persona que, con ayuda de la comunidad, FECONAFROPU y el Ministerio de Cultura, está liderando este proceso. Algo similar sucede en El Estrecho, donde por iniciativa de un joven del pueblo Murui se está construyendo una *maloca* en una calle de asentamiento histórico del pueblo, puesto que fue ahí donde se realizó el primer asentamiento por parte de los pueblos Ocaina, Bora y Murui.

Percepción de calidad de vida

En general todas las comunidades en las que realizamos la dinámica del 'hombre/mujer del buen vivir' mencionaron que para vivir bien se necesita tener una buena alimentación, lo que implica tener una chacra productiva y bosques, ríos y cochas saludables; tener un mercado donde vender los productos de la chacra; tener buena salud; tener el territorio asegurado; estar organizados para trabajar por la comunidad y organizar actividades; mantener una constante comunicación dentro de la comunidad; compartir en familia y en comunidad; dialogar y solucionar los conflictos; tener educación para sus hijos y estar alegres. Las personas que viven en El Estrecho también mencionaron como importante el tener un trabajo que les brinde seguridad financiera.

Los valores promedio de calidad de vida para las siete comunidades con las que realizamos el ejercicio varían entre 2.7 para Bobona y 4.4 para Florida y Esperanza (Tabla 13). En promedio las comunidades calificaron sus recursos naturales como abundantes con un puntaje de 4.1. La percepción de los comuneros es que una buena calidad de vida requiere, antes que nada, tener títulos de sus territorios. Además, consideraron que tener recursos suficientes y acuerdos informales que permiten el acceso a estos tanto en el lado peruano como colombiano para la alimentación era sumamente importante. Tener madera para la construcción de viviendas y para la venta, la salud de los cuerpos de agua, y la abundancia de peces para consumo y para la venta —en particular la arahuana y el paiche— eran consistentemente identificados como factores integrales para la calidad de vida (ver la sección economía familiar en el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen). Las comunidades de Bobona y San Pedro calificaron con puntajes regulares (3 y 3.5 respectivamente) los recursos naturales, ya que perciben que estos están disminuyendo por un aumento en la presión de uso.

En cuanto a la economía, en promedio los comuneros de todas las comunidades visitadas la calificaron con un valor de 3.6 (Tabla 13) lo cual está relacionado con la abundancia de recursos naturales para el uso de las familias, la ayuda mutua que existe para desarrollar

actividades tales como chacras, los trabajos comunales que benefician la economía tanto familiar como comunal y la venta de algunos de sus productos de la chacra o pesca para poder comprar productos básicos para cubrir las necesidades de alimentación, educación y vestido. Una limitación que mencionaron fue la falta de un mercado cercano para poder vender sus productos agrícolas a precios justos.

En las comunidades de Esperanza, Florida y San Pedro la economía familiar (ingresos/sueldo) y comunal se benefician de la extracción de la madera, actividad que cuenta con el apoyo técnico y financiero del PEDICP. En Mairidicai las familias dependen del desarrollo de proyectos agroforestales, de piscigranjas (con apoyo del PEDICP), de la comercialización de productos en el mercado de El Estrecho, del trabajo de jornal y de otros medios de ingreso proporcionados en este centro poblado.

Un caso en particular es el de la comunidad de San Pablo de Totolla. Esta comunidad está localizada en el río Algodón, a ocho horas a pie de El Estrecho, pero la mayoría de su población original vive hoy en día en El Estrecho. De esta manera al hacer el ejercicio de la calidad de vida sus percepciones eran diferentes en cuanto a economía y recursos naturales dependiendo de donde vivían. Es así que los que viven en el poblado original percibían la economía y los recursos naturales con puntajes más bajos que los que viven en El Estrecho (Tabla 13). Los residentes de la comunidad mencionaron que hay abundantes recursos naturales pero es difícil salir a vender sus productos al mercado de El Estrecho por causa de la distancia (8 horas caminando). En contraste, los que viven en El Estrecho mencionaron que no hay abundantes recursos naturales ni cerca ni de fácil acceso por lo que su economía familiar está basada en una mezcla de actividades agrícolas de chacra en las periferias de El Estrecho, así como la venta y reventa de productos agrícolas y pesqueros en el mercado y el trabajo de jornal u otros relacionados con el municipio.

En relación a la vida social, las comunidades la calificaron con un puntaje de 4.1. Durante las entrevistas nos dijeron que las comunidades viven en armonía, lo cual genera una situación propicia para realizar el trabajo conjunto, el cumplimiento en las obras comunales y el apoyo entre las familias. Las relaciones de parentesco y los mecanismos de trabajo comunal (mañaneo, minga) crean un ambiente de participación e involucramiento comunal constante que también se da a nivel intercomunal. Estas buenas relaciones se extienden a nivel binacional; se invitan a los miembros de comunidades colombianas vecinas a eventos y fiestas comunales tales como aniversarios y carnavales, y de manera recíproca los colombianos invitan a los peruanos a las fiestas tradicionales en sus *malocas*. En el caso de Bobona, la calificación que se obtuvo fue de 3 debido al conflicto que tiene con una persona particular en la cocha Bufeo y pequeños conflictos con los habitantes de la comunidad vecina de Punchana y de Tolima en el lado colombiano, sobre el acceso a los recursos.

La dimensión de vida política obtuvo un puntaje promedio de 3.4. En la mayoría de las comunidades los comuneros informaron que se sienten representados por

Tabla 13. Percepción de la calidad de vida (1 = situación menos deseable; 5 = situación más deseable) en siete comunidades visitadas durante un inventario social en febrero de 2016 en el Medio Putumayo-Algodón, Región Loreto, Amazonía peruana.

Comunidad	Recursos naturales	Relaciones sociales	Vida cultural	Vida política	Vida económica	Valor promedio
San Pablo de Totolla	4	3.5	3	3	3.5	3.4
Mairidicai	4	4	3	3	4	3.6
San Pedro	3	5	3	5	3	3.8
Florida	5	4	4	4	5	4.4
Esperanza	5	5	4	4	4	4.4
Siete de Agosto	5	4	4	3	3	3.8
Bobona	3.5	3	2	2	3	2.7
Valor promedio	4.1	4.1	3.3	3.4	3.6	

sus autoridades comunales y la FECONAFROPU. Sin embargo, por lo general hay poca participación de los comuneros en las asambleas y en el momento de tomar decisiones. También escuchamos que se desconocen a veces los reglamentos y no se hacen cumplir los acuerdos así como las sanciones y/o multas. Además, muchos de los encuestados expresaron que se desconocen los reglamentos locales.

Es importante anotar que Bobona calificó su vida política con 2, un valor bajo. Los pobladores piensan que sus autoridades comunales son débiles, que falta organización, que falta mayor participación de los comuneros, que hay un desconocimiento del libro de actas y de sus estatutos, y que no se realizan asambleas comunales. Es importante mencionar que Bobona es una comunidad con muy poca población y que se encuentran en proceso de organización política.

La vida cultural fue calificada con el valor promedio más bajo comparado con las otras dimensiones (3.3). Los comuneros están orgullosos de ser indígenas de diferentes etnias y de saber pescar, cazar, construir viviendas con materiales de la zona y preparar bebidas y comidas típicas. Asimismo sienten una fuerte necesidad de revitalizar y fortalecer su cultura y recuperar la lengua (y que estas sean mantenidas para las futuras generaciones). Es importante reconocer que todavía hay personas que hablan la lengua materna y que hay iniciativas de educación intercultural y bilingüe. Asimismo existen iniciativas propias y también apoyadas por el Ministerio de Cultura de volver a establecer *malocas* como centros de reunión, de toma de decisiones y de reproducción de la cultura tradicional.

Organización y gobernanza

La toma de decisiones en las comunidades que visitamos se lleva a cabo a través de instituciones y acuerdos, tanto formales como informales. Los gobiernos comunales toman decisiones en el ámbito de la comunidad, mientras que las propias comunidades están organizadas por la federación indígena, que desempeña el rol de canalizar las preocupaciones locales a niveles más altos de gobierno. Los gobiernos municipales, regionales y nacionales también juegan un papel en el establecimiento de las políticas y en la prestación de los servicios a las comunidades rurales. Los acuerdos informales dentro de la comunidad y entre las comunidades (incluyendo con las comunidades y organizaciones en el lado colombiano del río Putumayo) también son componentes críticos en la toma de decisiones. La comprensión de estas dinámicas es fundamental para garantizar la legitimidad de las políticas de conservación que capitalizan las fortalezas de los sistemas de organización y gestión ya existentes.

Gobernanza formal en el área de estudio

Todas las comunidades del área de estudio, con excepción de San Pedro, están tituladas como comunidades nativas. Como parte de este proceso, cada comunidad se constituyó e incorporó formalmente a través de un estatuto comunal, lo que le permite establecer el gobierno de la comunidad mediante la elección de una junta directiva que consiste en un cacique, vice-cacique, secretario de actas, tesorero, y mujer líder. Estos funcionarios elegidos tienen responsabilidades específicas ostentadas por el estatuto comunal, incluyendo la organización de iniciativas de proyectos colectivos, el mantenimiento y la limpieza, la facilitación de los eventos culturales locales, la convocación de la asamblea comunal y la negociación de acuerdos con otras comunidades vecinas. La última instancia para la toma de decisiones es la asamblea comunal, la cual congrega a todos los miembros empadronados de la comunidad y tiene la autoridad final en todos los asuntos de gobernanza comunal. Los acuerdos comunitarios deben ser aprobados por una mayoría simple de votos y sólo son válidos si hay quórum de la mayoría de los miembros presentes registrados en el padrón comunal.

Más allá del nivel de la comunidad, la federación indígena FECONAFROPU es responsable de la organización de las comunidades e informa al gobierno sobre sus preocupaciones. La federación indígena en sí es parte de un sistema más amplio de gobernanza y representación, y está representada regionalmente en Loreto por la Organización Regional de los Pueblos Indígenas del Oriente (ORPIO), en el ámbito nacional por la Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDESEP) y en toda la Amazonía por la Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA) con sede en Quito, Ecuador. Los líderes de la FECONAFROPU son elegidos periódicamente en un congreso, con la participación de

todas las comunidades bases que representa y su sede está en El Estrecho.

El área de estudio es administrada por el gobierno distrital y provincial de Putumayo. La actual provincia anteriormente fue un distrito que perteneció a la más grande provincia de Maynas hasta que fue dividida en cuatro distritos en 2015. La decisión de elevar el distrito a la categoría de provincia con varios distritos fue en virtud de trasferir las oficinas distritales más cerca de la población, y por consiguiente poder asistir a las zonas más remotas de la provincia y facilitar más recursos financieros.

El gobierno regional de Loreto con sede en Iquitos asiste a estas comunidades a través de proyectos como el Techo Digno, servicios de educación a través de la UGEL, y, en el pasado, préstamos para la producción agrícola. Los ministerios del gobierno central del Perú también están presentes. Entre ellos destaca el PEDICP, que es parte del Ministerio de Agricultura y Riego, y que actualmente apoya los planes de manejo forestal en las comunidades de Esperanza, Florida y San Pedro, con piscigranjas y sistemas agroforestales en Mairidicai. También apoya con la implementación de planes de manejo pesquero a través de asociaciones de pescadores (tratado con más detalle en el próximo capítulo, *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*).

Gobernanza y toma de decisiones en la práctica

Mientras que los organismos de gobernanza oficialmente constituidos son relativamente consistentes por toda el área de estudio, en la práctica existen desviaciones de las normas prescritas y variaciones entre las comunidades que vale la pena examinar. En general, nuestros resultados resaltan la importancia de los gobiernos locales para satisfacer las necesidades locales y sugieren que la federación indígena debe jugar un papel importante en los gobiernos locales hasta que estos estén suficientemente empoderados.

Por ejemplo, en Puerto Franco, el gobierno municipal proporcionó servicios básicos claves como la atención sanitaria, y dotó de equipos tales como motosierras, botes, remos y sobre todo electricidad. Las entrevistas con el actual y los anteriores caciques revelaron que la persistencia del antiguo cacique en presionar al gobierno municipal fue clave para lograr la ayuda, y también que el apoyo de la federación indígena local (FECOIBAP) fue esencial para gestionar los procesos burocráticos necesarios. Este ejemplo enfatiza la importancia de un fuerte liderazgo local y de una federación fuerte en cuanto al logro de los objetivos de la comunidad.

En Esperanza y Florida, el PEDICP ha sido un importante actor local, apoyando con el desarrollo de las actividades forestales comunitarias. Mientras que el abrumador consenso entre los encuestados en la comunidad de Esperanza fue que la forestaría comunitaria ha beneficiado positivamente a la comunidad, también algunos comuneros reportaron que existen tensiones en torno a la reinversión de los ingresos que maneja el PEDICP. Asimismo, las comunidades han sido capaces de negociar con éxito estos asuntos con el PEDICP.

En las comunidades con residencia primaria en El Estrecho —Mairidicai y San Pablo de Totolla— la gobernanza comunal y la política están íntimamente ligadas a la política municipal en el sentido directo, pues muchos comuneros locales son empleados de los proyectos del municipio y dependen diariamente de los servicios municipales. La toma de decisiones en la comunidad de Mairidicai está fuertemente orientada hacia la producción agrícola, a través de la agrosilvicultura, la acuicultura y las aspiraciones a los sistemas pastoriles. En estos casos, el cacique, el PEDICP y consultores privados trabajan juntos, aparentemente con el amplio apoyo de la comunidad, con la finalidad de aumentar los ingresos económicos mediante el uso de las tierras comunales.

La gobernanza de San Pablo de Totolla se complica por el hecho de que la mayoría de sus habitantes (23 de las 30 familias) residen exclusivamente en El Estrecho. Las pocas familias que permanecen en la comunidad tienen diferentes estrategias de subsistencia que las de los que viven en El Estrecho, dependiendo mucho más de la agricultura de subsistencia, la caza y la pesca, que de trabajos asalariados y de las actividades comerciales. Esta división política tiene implicaciones en torno a la propuesta de carretera entre Iquitos-El Estrecho, ya que los impactos ambientales pueden afectar de manera más directa a las personas que viven en la comunidad que a los que viven en la ciudad.

La mayoría de los miembros de las comunidades, tanto de Mairidicai como de San Pablo de Totolla, están a favor de la carretera, porque creen que bajará los precios de los productos básicos, proveerá puestos de trabajo y creará el acceso a los mercados para vender sus productos. Sin embargo, prácticamente todos los encuestados también expresaron sus reservas y reconocieron los riesgos potenciales. En particular, los encuestados estaban preocupados por la delincuencia, la erosión cultural, el acaparamiento de tierras y la degradación del medio ambiente. Está claro que es necesaria una reflexión crítica adicional de los posibles beneficios e inconvenientes de la carretera, y que la población local requiere de más información acerca de los posibles impactos con el fin de participar en un proceso de toma de decisión informada.

Todas las comunidades que visitamos siguen los procedimientos oficiales de gobernanza establecidos por su estatuto, con la gran excepción de Bobona. La comunidad de Bobona, donde existen tan solo cuatro hogares, solo tiene al cacique y vice-cacique. Las asambleas formales no se convocan con cierta regularidad y de hecho, la comunidad no mantiene un registro de acuerdos y de decisiones comunitarias. Hay consecuencias prácticas asociadas con la falta de toma de decisiones coordinadas en Bobona. Una gran cocha rica en peces dentro de su territorio, llamada cocha Bufeo, ha sido ocupada por un poblador particular. Según los informantes, este individuo ha bloqueado el acceso al lago para realizar la pesca y los miembros de la comunidad de Bobona han sido incapaces de organizarse para dialogar con esta persona o apelar a las autoridades para resolver dicho conflicto a pesar de la primacía de los derechos de la comunidad. Este conflicto se agravó debido al hecho de que el PEDICP firmó un acuerdo con esta persona, donde reconoce su presencia como parte de una comunidad nativa llamada Miraflores, a pesar de que tal comunidad no existe ni tiene título según los registros oficiales.

Tanto en Bobona como en Siete de Agosto, un actor adicional viene desempeñando un rol cada vez más preponderante en la gobernanza comunal: la congregación evangélica Nueva Vida en Cristo. Los moradores de estas comunidades han sido recientemente convertidos a través del pastor evangélico con sede en Puerto Miraflores, aguas abajo de El Estrecho. Los pastores evangélicos que representan a la congregación religiosa en las comunidades tienen influencias en la toma de decisiones de los pobladores locales. Según los informantes, prohíben las prácticas tradicionales, tales como las fiestas, festivales, danzas e incluso los eventos deportivos. Además, solicitan a sus congregados como donación (diezmo) una parte de sus cosechas, de sus gallinas y de la pesca conseguida. Un ejemplo claro del impacto de la iglesia evangélica en el gobierno comunal nos fue informado en Siete de Agosto, donde la comunidad dejó de participar en las actividades de extracción de madera apoyadas por el PEDICP, argumentando que interferían con las obligaciones de su congregación y las del pastor. Esta nueva institución genera tensión ante las autoridades tradicionales, que si bien siguen siendo importantes son relativamente débiles. La maloca o casa comunal tradicional ha servido histórica y tradicionalmente como un centro de encuentros culturales y de toma de decisiones políticas. Actualmente, ninguna de las comunidades en el lado peruano del río Putumayo tiene una maloca en funcionamiento, aunque hay iniciativas para construir nuevas malocas y revitalizar su uso. Según los encuestados en las comunidades Esperanza y Mairidicai, quienes están interesados en la restauración de las malocas, estas servirían para renovar la autoridad tradicional y fortalecer la solidaridad de la comunidad, en un contexto donde las nuevas autoridades estatales y no estatales son cada vez más influyentes.

La participación de las mujeres y jóvenes en la toma de decisiones sigue siendo un reto en las comunidades. Todas las comunidades con la excepción de Bobona tienen designadas a la mujer líder, cuyas actividades se centran en organizar a otras mujeres para los festivales y eventos especiales de la comunidad, y para la gestión de los programas antes mencionados como son el Vaso de Leche y Qali Warma, las que son muy importantes para la realización social de los hogares.

La falta de liderazgo de los jóvenes también amenaza a las federaciones indígenas, hecho que se agrava debido a la falta de financiación adecuada por parte del gobierno para el desarrollo de las actividades de la federación. Según el liderazgo actual de la federación, es difícil cubrir los costos operativos básicos, tales como el

traslado de los líderes desde la comunidad a El Estrecho para las reuniones de coordinación con las autoridades regionales y otros actores. En la actualidad, tanto la FECONAFROPU como la FECOIBAP dependen de la ONG peruana Instituto del Bien Común (IBC) para el apoyo financiero y la asistencia técnica en las actividades de ordenamiento territorial y manejo de las actividades de pesca.

Durante el tiempo en que el gobierno municipal apoyó a las comunidades en algunas áreas, con la educación, suministros y electricidad, también hubo muchos problemas en términos de eficiencia y legitimidad. Según muchas comunidades, el gobierno local ha sido ineficaz en cuanto a la prestación de servicios, resaltándose las quejas en los campos de educación y salud. Los propios funcionarios municipales nos informaron que la administración anterior había realizado una mala gestión, cayendo en malversación e incluso el posible robo de fondos, dejando al gobierno actual en una crisis financiera. Aunque las autoridades municipales afirmaron que tanto la gobernanza indígena como la medioambiental están en su agenda, hasta ahora hay solo evidencias limitadas de iniciativas para mejorar los servicios en las comunidades indígenas. En la práctica, hay consenso entre los entrevistados en las comunidades y las propias autoridades municipales, quienes coinciden en que las prioridades políticas eran principalmente orientadas hacia la parte urbana, con un enfoque secundario en el desarrollo rural.

Gobernabilidad binacional

Al igual que en otros inventarios rápidos que hemos realizado en la Amazonía peruana, un hallazgo sumamente importante de este estudio es que las poblaciones locales dependen y utilizan regularmente los recursos naturales más allá de los límites comunales reconocidos por el Estado (véase el mapa de uso de recursos en la Fig. 25 del capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen). Los entrevistados en las comunidades informaron de manera consistente que los acuerdos informales entre ellos legitiman el uso de los recursos, y que tales acuerdos trascienden las fronteras nacionales, tanto así que las comunidades del Perú y Colombia tienen acuerdos mutuos para realizar la pesca, la caza, la extracción de la madera y el manejo de chacras en los espacios comunales a uno y otro lado de la frontera. Según informaciones obtenidas de los pobladores encuestados en múltiples comunidades en el lado peruano, supimos que durante los eventos extremos de inundación ocurridos en 2015 en el río Putumayo, los acuerdos informales de uso de los recursos con las comunidades colombianas permitieron a muchos peruanos trasladar sus campos de cultivos hacia Colombia, donde las inundaciones fueron menos extremas. De esta manera, las comunidades de ambos lados del río actuaron en conjunto para hacer frente a la vulnerabilidad impulsada por el cambio climático.

Sobre la margen del río en el lado colombiano, se ubica el Resguardo (denominación jurídica de los territorios indígenas en Colombia) Predio Putumayo, que cubre una superficie de 5,869,447 ha. Para los propósitos administrativos, el resguardo se sub-divide en regiones representadas por las Asociaciones Tradicionales de Autoridades Indígenas (AATIs), las que a su vez se subdividen en cabildos conducidos por gobernadores elegidos. Las AATIs juegan un papel en Colombia similar a las federaciones indígenas en el Perú. La AATI AIZA (Asociación de Autoridades Indígenas de la Zona de Arica) tiene su sede en Puerto Arica y está subdividida en 12 cabildos (comunidades) y ocupa en el lado colombiano la zona comprendida entre los ríos Zábalo y Pupuña, afluentes del medio y bajo Putumayo. El área administrada bajo la autoridad de AIZA es de 1,763,488 ha, con aproximadamente 968 habitantes. Adyacente y aguas arriba de la AATI AIZA se encuentra la AATI CIMPUM (Consejo Indígena Mayor del Pueblo Murui), con sede en la comunidad de San Rafael, en el río Caraparaná, y cubre la zona entre el río Zábalo y Puerto Alegría, a lo largo del medio y alto río Putumayo. Esta AATI tiene una superficie de 585,186 ha y 1,980 habitantes distribuidos en 13 comunidades o cabildos.

Debido a que estas autoridades están reconocidas como legítimas al ámbito local, se espera que las comunidades peruanas coordinen con ellas o al menos se informen de las actividades del lado colombiano del río Putumayo. En la práctica, hemos encontrado que muchas comunidades peruanas frecuentemente toman acuerdos con sus vecinos más cercanos, en parte debido a que logísticamente es complicado viajar a Puerto

Arica, especialmente para las comunidades peruanas ubicadas en los lugares más remotos. Con la finalidad de evitar la confusión respecto a la coordinación transfronteriza y para garantizar la legitimidad de estos importantes acuerdos informales legítimos, recomendamos que las autoridades indígenas del Perú y Colombia trabajen para establecer y fortalecer los lazos entre las AATIs y las federaciones indígenas del Perú.

La coordinación entre el Perú y Colombia no debe limitarse al ámbito de la comunidad o de la federación. Hay carencia de políticas para el uso de los recursos naturales, como las restricciones estacionales de pesca (veda), así como el monitoreo y control de las actividades ilegales como la minería y la tala ilegal. Recomendamos que las instituciones similares de ambos países coordinen no solo en el ámbito de las comunidades, sino en todos los niveles del gobierno.

Fortalezas sociales y culturales

El principal enfoque del inventario social es visibilizar las fortalezas sociales y culturales de las comunidades visitadas, las cuales sientan las bases para implementar la gestión a favor de la conservación y el bienestar de las comunidades. A continuación presentamos las principales fortalezas sociales y culturales que encontramos en las comunidades visitadas en el Medio Putumayo y que contribuirán a la gestión de la conservación de su diversidad biológica y cultural, el manejo de sus recursos naturales y a mantener su buena calidad de vida.

Corroboramos un amplio conocimiento ecológico del territorio y del manejo y uso de los recursos naturales y mecanismos de transferencia generacional de este conocimiento. Esto incluye técnicas de aprovechamiento de recursos manteniendo la integridad del bosque y cuerpos de agua, lo cual garantiza una fuerte soberanía alimentaria basada en el uso de abundantes recursos naturales como animales, plantas, frutos del bosque y cultivos de tumba y quema en las chacras (ver el capítulo *Conocimiento ecológico tradicional para el uso y manejo de los recursos naturales*, en este volumen).

Asimismo, las comunidades tienen seguridad jurídica del territorio. Todas las comunidades cuentan con territorios titulados con excepción de la comunidad San Pedro, cuya titulación está en proceso. También queremos resaltar la existencia de acuerdos localmente legítimos entre comunidades nativas sobre el uso y manejo del territorio (pesca, caza, chacra, madera) que trascienden los límites comunitarios y nacionales. Esta seguridad jurídica y acuerdos locales legítimos les permiten ser los gestores y protectores de sus territorios comunales y compartir este control con las comunidades vecinas y hacia territorios aledaños.

Las comunidades mantienen sistemas de reciprocidad y ayuda mutua, tales como la realización de mingas para trabajos en la chacra, fiestas comunales, construcción de casas, limpieza de caminos y la compartición de productos de las chacras, la pesca y la cacería entre familiares y comuneros. Estas redes de reciprocidad se extienden desde el Perú hacia territorio colombiano y viceversa. Estas formas de trabajo y apoyo son una forma solidaria de vida y de repartición de recursos que colabora con la economía familiar, el cuidado del medio ambiente y el bienestar comunal.

Hay legitimidad de autoridades locales y tradicionales, representadas por los ancianos y las ancianas de las comunidades, con profundo conocimiento de las tradiciones, usos y costumbres indígenas. La fortaleza reside en el interés de mantener las tradiciones culturales y el esfuerzo por transmitirlo de generación en generación. Esto se ve reflejado en las iniciativas de los abuelos de enseñarles a los pequeños la lengua nativa y de enseñarles a cazar a pescar, así como en las iniciativas de volver a establecer la *maloca* como centro de generación y mantenimiento del conocimiento.

Existe capacidad organizativa de gobiernos comunales y organizaciones supra-comunales representadas por las federaciones indígenas (FECONAFROPU, FECOIBAP y FECONAMAI). Los directivos comunales y líderes indígenas están haciendo esfuerzos para orientar a sus comuneros en el manejo y gestión de conflictos internos, en el mantenimiento de las buenas relaciones intercomunales peruanas y con las colombianas y promoviendo la visión indígena de manejo del territorio. También es una fortaleza la existencia de instituciones con capacidad de gestionar temas socio-ambientales a ambos lados de la frontera peruano-colombiana, tales como el IBC, el PEDICP y las AATIs AIZA y CIMPUM.

AMENAZAS

A continuación presentamos un resumen de las diferentes conversaciones que tuvimos con los pobladores acerca de sus preocupaciones, retos y percepciones de amenazas a su calidad de vida que al mismo tiempo serán contrarrestadas y enfrentadas con las fortalezas sociales y culturales presentadas anteriormente. Una lista más detallada de las amenazas de la zona se presenta en las páginas 60–63 de este libro.

- Falta de una figura legal para la propuesta área de conservación y uso sostenible a favor de las comunidades, poniendo en riesgo la integridad territorial de las comunidades. En el área adyacente a los territorios comunales titulados el 40% de la zona está clasificado como Bosque de Producción Permanente y el 60% como Tierra Libre del Estado. En ambos casos, está permitida la venta o concesión de estas tierras a intereses privados para fines económicos. Esto significaría una pérdida del acceso a las tierras y de los recursos actualmente utilizados por las comunidades nativas.
- Proyectos de infraestructura que afectan la estabilidad social, ambiental y económica de las comunidades, tales como la carretera propuesta Iquitos-El Estrecho. Este proyecto generará cambios socio-económicos fuertes, promoviendo los cultivos para la venta y exportación, disminuyendo la seguridad alimentaria local y trayendo crimen e inseguridad. La erosión cultural podrá atender estos cambios sociales y económicos.
- Minería ilegal de oro desarrollada en los ríos y cochas, generando fuertes impactos negativos ambientales, culturales, sociales y sobre la salud y el bienestar humano. Entre los impactos sociales tenemos la erosión cultural, el alcoholismo, el trabajo infantil, el tráfico de humanos, el abuso sexual, trabajos de alto riesgo, la corrupción política, la debilitación de la institucionalidad y la violencia. Además, hace vulnerable los sistemas políticos a la cooptación por actores poderosos con un interés en la minería.
- Falta de financiamiento para que la federación indígena FECONAFROPU cumpla su función de coordinador intercomunitario y eleve asuntos prioritarios de sus bases hacia el Estado y aliados en la sociedad civil. Actualmente esta federación no cuenta con el apoyo financiero del Estado ni del gobierno local. Asimismo la federación indígena no cuenta con la participación de jóvenes para dar seguimiento y asegurar el futuro de la gobernanza indígena.
- Débil gobernanza local, tanto de la municipalidad como de la federación indígena, hace difícil brindar servicios públicos clave y atender las necesidades de las comunidades indígenas.
- Extracción intensiva de recursos naturales tales como la madera y los peces (tanto ornamentales como de consumo) que se hace sin conocimiento del estado de conservación de estas especies y sus posibles impactos. Por ejemplo, aún se utilizan técnicas inadecuadas durante la captura de alevinos de arahuana que causan la muerte de los progenitores.
- Desconocimiento de los aspectos técnicos, legales y financieros por las comunidades locales para manejar emprendimientos económicos (como pesca comercial, comercio de madera y minería de oro), amenazando la capacidad de mejorar su calidad de vida y volviéndolos vulnerables a la manipulación por intereses externos.
- Difícil acceso a los servicios de salud, educación, registros públicos, justicia e identificación.
- Políticas nacionales y regionales actuales e históricas que debilitan la gobernanza ambiental y que podrían erosionar la integridad territorial de las comunidades nativas, como la Ley 30230 (conocida como el 'paquetazo'; Gonzales Tovar et al. 2014).

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

A continuación presentamos un resumen de las principales recomendaciones para lograr la conservación de los recursos naturales de la región del Medio Putumayo-Algodón y la permanencia de la diversidad cultural y el bienestar de sus habitantes. Una lista más detallada de las recomendaciones para la zona se presenta en las páginas 64–68 de este libro.

- Involucrar desde el inicio y de manera respetuosa e integral a las comunidades y moradores locales en el diseño, categorización, zonificación y manejo del área

de conservación y uso sostenible propuesta. Construir el plan de manejo y zonificación de la eventual área protegida basado en las prácticas de manejo y uso actual que las comunidades hacen, según sus tradiciones culturales tanto en sus territorios comunales como en el área propuesta para protección. Monitorear el impacto que la creación de esta figura de conservación tiene en el aprovechamiento de los recursos naturales y los cambios consecuentes en el uso del suelo.

- Aprovechar de las buenas experiencias y lecciones aprendidas en la gestión del Área de Conservación Regional (ACR) Ampiyacu-Apayacu, en especial el desarrollo e implementación de los planes de calidad de vida, acuerdos de pesca y sistemas de vigilancia comunal. Coordinar actividades conjuntas entre los pobladores de las diferentes áreas protegidas de la zona, tales como el ACR Maijuna-Kichwa, el ACR Ampiyacu Apayacu, la Zona Reservada Yaguas y la propuesta ACR Medio Putumayo-Algodón.
- Apoyar el desarrollo de los planes de vida comunales como herramientas de gestión comunal en donde se recoge la visión comunal y las prioridades basado en las fortalezas sociales y culturales y las potencialidades de sus territorios. Articular dichos planes a nivel municipal y regional e integrarlos en el plan de manejo del área propuesta de conservación.
- Fortalecer la gobernanza de las federaciones indígenas mediante la consecución de financiamiento a largo plazo. Recomendamos que el gobierno local se comprometa a apoyar financieramente a FECONAFROPU, y que FECONAFROPU haga una prioridad la formación e inclusión de una nueva generación de líderes indígenas. Desarrollar un plan de acción y generar procesos de capacitación para fortalecer el liderazgo indígena mediante el involucramiento de los jóvenes. Monitorear la calidad y capacidad de gestión de las federaciones.
- Visibilizar, apoyar y fortalecer los vínculos y acuerdos de usos de recursos naturales existentes entre las comunidades peruanas y colombianas. Generar espacios de reunión y planificación conjunta entre las diferentes formas de gobernanza local (AATIs y gobernadores de cabildos del lado colombiano, federaciones indígenas y caciques del lado peruano) a ambos lados de la frontera colombo-peruana para crear una visión de conservación y bienestar en la frontera del río Putumayo.
- Utilizar los espacios de reunión y confraternización existentes (relaciones de parentesco y amistad, fiestas de aniversarios comunales, campeonatos deportivos, etc.) entre las comunidades, tanto peruanas como colombianas, como plataformas de discusión y para planificar el futuro de las comunidades.
- Promover y facilitar la capacitación en los aspectos técnicos, legales y financieros para manejar los emprendimientos económicos familiares en cada una de las comunidades. Capacitar en entendimiento del mercado, precios de los productos, insumos necesarios para realizar la actividad y la planificación del manejo del dinero ganado a lo largo del año para suplir las necesidades del hogar, priorizando la satisfacción del bienestar familiar (i.e., salud, educación, vivienda) y la reinversión en la actividad.
- Apoyar y acompañar la implementación de las iniciativas existentes de planes de manejo de cochas y cuerpos de agua, considerando la participación de todos los miembros de la comunidad (mujeres, hombres, jóvenes, niños y ancianos). De esta manera se podría minimizar los conflictos intercomunales relacionados con el control de cochas y cuerpos de agua. Expandir estas iniciativas de planes de manejo de pesca y acuerdos a las comunidades que no cuenten con ellas.
- Fortalecer y establecer un programa de evaluación y monitoreo de los programas de manejo pesquero con sus impactos sociales y ambientales.
- Promover y generar un sistema de monitoreo holístico del bienestar de las comunidades incluyendo los impactos sociales, culturales y económicos de las diferentes actividades y programas que permitirá una medición que va más allá de los beneficios económicos.
- Promover espacios de información y reflexión como talleres para compartir información y opiniones sobre los impactos ambientales y sociales de proyectos de

infraestructura planificados para la zona, tales como la carretera Iquitos-El Estrecho.

- Crear programas de educación acerca de los efectos negativos del mercurio en la salud humana y en el medio ambiente.

CONOCIMIENTO ECOLÓGICO TRADICIONAL PARA EL USO Y MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES

Autores/participantes: Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Carolina Londoño, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez y Moisés Ricardo Valencia Guevara (en orden alfabético)

Objetos de conservación: Diversidad lingüística, representada por nueve lenguas existentes en el área de estudio; formas prácticas de reciprocidad, ayuda mutua y solidaridad tales como las mingas, los trabajos comunales y la compartición de los productos de caza, pesca y agricultura; fiestas y celebraciones tradicionales como la humisha en carnaval y la fiesta del pijuayo verde; bosques sanos y cuerpos de agua limpia que mantienen alta diversidad de flora y fauna y garantizan la seguridad alimentaria; cosmovisión indígena y derechos adquiridos para el uso y manejo de espacios más allá de los límites titulados; acuerdos binacionales y comunales sobre uso y manejo de territorio; capacidad organizativa de los gobiernos comunales y organizaciones supra-comunales (federaciones indígenas); conocimiento de técnicas de agricultura sostenible, uso de recursos florísticos cultivados y silvestres, y formas de caza y pesca de bajo impacto; caminos que comunican los poblados de distintas cuencas (Putumayo, Algodón y Napo); condiciones de paz y estabilidad social que permiten compartir el territorio y mantener la armonía de vida

INTRODUCCIÓN

El habitante rural de la selva amazónica usa del bosque diversos recursos para su subsistencia, a través de la caza, la pesca, la extracción de materias primas vegetales y minerales, y la recolección de frutos silvestres, miel, insectos, moluscos y crustáceos. A estos recursos se adicionan aquellos provenientes de la horticultura. Con estos productos los habitantes locales confeccionan artesanías, construyen viviendas, canoas, elaboran sus alimentos y celebran sus fiestas tradicionales, que son parte de la expresión de sus valores sociales y culturales (Gasché Suess y Vela Mendoza 2010).

En este capítulo hacemos un análisis del uso de los recursos naturales de las poblaciones ribereñas del sector Medio Putumayo-Algodón en el norte de la Región Loreto de la Amazonía peruana (ver el mapa en la Fig. 25). Analizamos el uso de recursos naturales tanto dentro como fuera de sus territorios titulados, incluyendo el territorio colombiano. Igualmente, documentamos el amplio conocimiento de los moradores sobre la biodiversidad, el calendario ecológico para la preparación de suelos, siembra y cosecha, los tiempos de veda, los tiempos de cacería, las prácticas tradicionales del uso del bosque, las temporadas de fuertes lluvias y la adaptación al cambio climático.

A continuación describiremos de manera objetiva estos aspectos y detallaremos la extensión de uso territorial, los conocimientos sobre el manejo del bosque y su biodiversidad y las técnicas empleadas para la recolección de productos silvestres, y trataremos brevemente la extracción forestal. También describiremos los factores sociales que conciernen al aprovechamiento de los recursos naturales en las comunidades y su vínculo con el mercado.

MÉTODOS

Con un equipo multidisciplinario e intercultural desarrollamos la caracterización social del Medio Putumayo-Algodón del 5 al 21 de febrero de 2016. Identificamos y analizamos las fortalezas sociales y culturales de las comunidades, las formas de organización, el conocimiento ecológico tradicional, el uso de los recursos naturales, la economía familiar y las aspiraciones a futuro de las comunidades (ver la descripción detallada del enfoque y metodología en el capítulo *Comunidades visitadas: Fortalezas sociales y culturales y calidad de vida*, en este volumen).

Para evaluar la percepción de los pobladores sobre el espacio territorial comunal y su uso empleamos 'mapas parlantes.' Estos mapas identifican y plasman la ubicación geográfica de los lugares de interés para los pobladores locales dentro del área de estudio sobre hojas de papel. Los resultados fueron presentados por un participante local. Esta herramienta permitió obtener un entendimiento integral sobre el uso de los recursos naturales por parte de las comunidades y los conocimientos tradicionales puestos en práctica para

este uso. Trabajamos con grupos de hombres, mujeres y jóvenes de las comunidades Puerto Franco, Bobona, Siete de Agosto, Florida, San Pedro, Mairidicai y San Pablo de Totolla, y el centro poblado San Antonio del Estrecho; también nos reunimos con la comunidad colombiana de Puerto Limón. En cada comunidad visitada, guiamos a los participantes a discutir y mapear el uso de los recursos naturales, identificando áreas potenciales de aprovechamiento, definiendo los usos de la tierra y ubicando las trochas, caminos, cuerpos de agua y áreas de uso restringido. Posteriormente hicimos una verificación en campo de algunos de los lugares mencionados para documentar la diversidad agrícola, botánica e ictiológica del territorio comunal. Paralelamente entrevistamos a comuneros de diferentes edades y realizamos encuestas para documentar el uso de recursos y las actividades que sustentan la economía familiar. Estas entrevistas semi-estructuradas y no estructuradas a informantes claves se enfocaron en el manejo de los recursos específicos, como los conocimientos del bosque primario y secundario, uso de plantas medicinales, extracción de madera, mitos y leyendas y percepciones de los cambios climáticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calendario ecológico tradicional

Las comunidades tienen un gran conocimiento sobre las épocas o tiempos adecuados para la siembra de los cultivos, la recolección de frutos del bosque, la extracción de madera, la caza y la pesca (Tabla 14). Por ejemplo, la preparación de las chacras y la siembra de yuca, plátano, verduras y frutas comienzan en agosto, al inicio de la vaciante de las aguas del río, y es seguida por la colecta de huevos de tortugas acuáticas entre octubre y diciembre. Esta es también época de abundancia de peces como el sábalo, el boquichico y la palometa.

La recolección de alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) se realiza entre marzo y abril durante la época de lluvias y crecida de los ríos (Tabla 14). De otro lado, la cacería se realiza en cualquier época del año. Los comuneros nos informaron que entre mayo y julio varios animales como el majaz, la huangana, el sajino y algunos primates están con crías, pero esto no afecta a la decisión de caza y en muchos de estos casos las crías son adoptadas como mascotas.

El conocimiento detallado del calendario ecológico permite a las comunidades identificar eventos inusuales. Por ejemplo, las migraciones de peces, que son conocidas localmente como 'mijanos,' ocurren una vez al año, pero en 2015 los locales registraron dos migraciones de sábalo, boquichico, liza y palometa. La primera se dio entre abril y mayo, y la segunda en noviembre, tanto en el río Putumayo como en el Algodón. Además registraron cambios en el clima con fluctuaciones en el ciclo hidrológico, intensas olas de calor y vientos fuertes. Indicaron que durante la época lluviosa de 2015 tuvieron la inundación más larga registrada en los últimos 28 años, que ocasionó pérdida de cultivos, inundación de las restingas y disminución de la caza y la pesca. Asimismo, la llegada del período de vaciante en agosto trajo consigo el incremento de calor que generó alta mortalidad de peces, particularmente del paiche (*Arapaima* sp.) y de la arahuana en las cochas.

Extracción forestal

Los entrevistados nos informaron que la madera en la zona es extraída tanto de forma legal como ilegal. La extracción ilegal está liderada por comerciantes colombianos con socios peruanos. El comercio de la madera ilegal se da mediante trueque a cambio de combustible u otros bienes o mediante pagos en efectivo, que se realizan por acuerdos informales entre el comunero maderero y el intermediario. Estas extracciones ilegales varían en volumen y se enfocan en especies como el cedro (*Cedrela* sp.), el azúcar huayo o polvillo (*Hymenaea* spp.), el granadillo (*Platymiscium pinnatum*), el tornillo o achapo (*Cedrelinga cateniformis*), el machimango negro (*Eschweilera* sp.) y la capirona (*Calycophyllum* sp.). Estas operaciones ilegales vienen causando el empobrecimiento constante de los recursos madereros de la zona y la pérdida de ingresos al Estado.

El uso de maderas redondas o rollizas para construcción de viviendas es generalizado. Para las estructuras se usa huacapú (*Minquartia guianensis*), lanza caspi, vara blanca, tortuga caspi (*Duguetia quitarensis*) y espintana (*Oxandra* sp.). Madera aserrada de las especies marupá (*Simarouba amara*), bilibili, añuje rumo, arenillo (*Vochysia ferruginea*), moenas (Lauraceae

Tabla 14. Calendario ecológico usado por los pobladores de las comunidades del Medio Putumayo-Algodón, Región Loreto, Perú, elaborado durante el inventario rápido de febrero de 2016.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ciclo hidrológico, clima y fiestas import-antes	Inicio de la vaciante								X	X			
	Vaciante máxima	X	X								X	X	X
	Inicio de la creciente			X	X								
	Creciente máxima					X	X	X					
	Tiempo de friajes						X		X				
	Época de enfermedades			X	X	X							
	Fiestas tradicionales (carnaval)		X	X									
Siembra y cosecha	Plátano (*Musa paradisiaca*)	C	C		C				S	S			
	Yuca dulce (*Manihot esculenta*)		C			C			S	S		C	
	Maíz (*Zea mays*)	C				C			S	S			C
	Arroz (*Oryza sativa*)					S			S	S		C	
	Yuca brava (*Manihot esculenta*)					C			S	S			
	Umarí (*Poraqueiba sericea*)		C	C	C				S	S			
	Pijuayo (*Bactris gasipaes*)		C	C					S	S			
	Piña (*Ananas comosus* var. *comosus*)	C	C						S	S	C		
	Uvilla (*Pourouma cecropiifolia*)		C	C					S	S			
	Maní (*Arachis hypogaea*)								S	S		C	C
	Sachapapa (*Dioscorea* spp.)					C			S	S			
	Mandi (*Colocasia esculenta*)		C						S	S			
	Guaba (*Psidium guajava*)	C							S	S			
	Daledale (*Calathea allouia*)					C			S	S			
	Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)	C							S	S			
	Copoazú (*Theobroma grandiflorum*)	C	C						S	S			
	Macambo (*Theobroma bicolor*)	C	C						S	S			
	Camote (*Ipomoea batatas*)				C				S	S			
	Guineo seda (*Musa paradisiaca*)					C			S	S			
	Caimito (*Pouteria caimito*)								S	S			C
Recolec-ción de productos del bosque	Aguaje (*Mauritia flexuosa*)							X					
	Huasaí (*Euterpe precatoria*)		X	X									
	Chambira (*Astrocaryum chambira*)		X	X									
	Ungurahui (*Oenocarpus bataua*)		X										
	Leche huayo (*Couma macrocarpa*)				X								
	Caimito de monte (*Pouteria* spp.)		X										
	Naranjo podrido (*Parahancornia amapa*)						X						
	Chucho huayo			X									
	Huevo de toro (*Macoubea guianensis*)						X						
	Almendro (*Caryocar glabrum*)							X					
	Charichuelo (*Garcinia macrophylla*)											X	
	Cacao (*Theobroma cacao*)		X										
	Shimbillo (*Inga* spp.)		X										
	Parinari (*Licania micrantha*)		X										
	Azúcar huayo (*Hymenaea courbaril*)		X										
	Sacha mangua (*Grias neuberthii*)		X										
	Metohuayo (*Caryodendron orinocense*)		X										

Caza y recolección de huevos	Caza en restingas			X	X	X	X	X					
	Caza en orillas de río y quebradas	X	X						X	X	X	X	X
	Huangana (*Tayassu pecari*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Majaz (*Cuniculus paca*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Sajino (*Pacari tajacu*)	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Sachavaca (*Tapirus terrestris*)	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Lagarto blanco (*Caiman crocodilus*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Lagarto negro (*Melanosuchus niger*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Choro (*Lagothrix lagotricha*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Cupiso (*Podocnemis sextuberculata*)								Rh		Rh		
	Charapa (*Podocnemis expansa*)										Rh		
	Taricaya (*Podocnemis unifilis*)											Rh	Rh
	Motelo (*Chelonoidis denticulata*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Pesca, mijano y recolección de alevinos	Paiche (*Arapaima* sp.)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca			De		
	Arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*)			A	A							De	De
	Mijano de sábalo, boquichico, lisa, palometa, yahuarachi y ractacara					X							
	Mijano de gamitana, paco y zúngaros				X								

Leyenda

A = Recolección de alevinos
C = Cosecha
Ca = Caza
Ca-cr = Caza con crías
De = Desove
Rh = Recolección de huevos
S = Siembra

spp.), tornillo y andiroba (*Carapa guianensis*) se usa para paredes, divisiones y pisos. La construcción de canoas, botes pequeños, remos y mangos de herramientas se hace con moenas de diversos géneros como *Ocotea*, *Nectandra* y *Aniba*, así como lagarto caspi (*Calophyllum brasiliensis*), remo caspi (*Aspidosperma* sp.) y tornillo. A pesar de que el programa del Gobierno Regional de Loreto llamado Techo Digno ha entregado láminas de zinc corrugado que están siendo usadas, aún persiste el uso de techos tejidos de hojas (llamado criznejas) de irapay (*Lepidocaryum tenue*), shapaja (*Attalea insignis*, *A. microcarpa*), yarina (*Phytelephas tenuicaulis*) y tamshi (*Heteropsis flexuosa*, *Evodianthus funifer*), por la frescura que otorgan a la construcción.

Entre 1980 y 2007 hubo una tala intensiva e ilegal de cedro en todos los tributarios del río Algodón hasta sus cabeceras. Hoy en día, los pobladores de San Pablo de Totolla vigilan el ingreso de madereros y esperan recuperar las poblaciones de cedro. La creación del Área de Conservación Regional Maijuna Kichwa en 2015 contribuyó a frenar la extracción ilegal de la madera.

Los madereros de las comunidades de Puerto Franco, Siete de Agosto, San Pedro, Puerto Milagro y Nuevo Perú extraen en pequeña escala y comercializan madera aserrada de las especies azúcar huayo (*Hymenaea courbaril*), shihuahuaco o charapilla (*Dipteryx micrantha*), tornillo, andiroba y granadillo o cocobolo. El principal mercado de la madera es El Estrecho, donde se comercializa moenas, marupá, tornillo y arenillo que se extraen del territorio de Mairidicai y lugares aledaños. Las comunidades Florida, Esperanza y San Pedro extraen charapilla, azúcar huayo y andiroba bajo un plan de manejo forestal de acuerdo a los términos de referencia establecido por el SERFOR y aprobado por el Programa Forestal del Gobierno Regional de Loreto.

En conclusión, en la zona del Medio Putumayo-Algodón el uso de las especies maderables se concentra en unas pocas especies de alto valor comercial como cedro, azúcar huayo, shihuahuaco, tornillo y granadillo. Durante los inventarios biólogicos no se observaron indicios de aprovechamiento intenso de maderas en el pasado reciente.

Manejo forestal en comunidades nativas promovido por el PEDICP

El Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEDICP) opera en las comunidades de Florida, Esperanza y San Pedro con un plan de manejo que incluye el ordenamiento del bosque comunal en parcelas de corta anual (PCA) de hasta 400 ha. Este plan además establece un diámetro mínimo de corta, la selección y marcaje de árboles semilleros, el aprovechamiento de hasta 650 m³ de las especies comerciales, la reforestación con regeneración natural y el establecimiento de un ciclo de retorno de 25 años.

Varios entrevistados mencionaron que los beneficios importantes son los pagos de los jornales y la repartición del ingreso neto anual entre las familias participantes por la venta de tablillas para parquet y tablas. Actualmente las comunidades se reparten el 25% de los beneficios adquiridos de la venta. El otro 75% es usado como fondo de reinversión y es ejecutado por el PEDICP. Anteriormente la repartición era sobre el 50%, sin prevenir un fondo de reinversión para las próximas operaciones forestales. El cambio del porcentaje de retención del 50 al 75% por parte del PEDICP generó tensiones con lo comuneros pues no todos entienden el aumento y el destino de estos fondos como capital de trabajo. Este tema debe mejorarse proporcionando información clara y detallada a las comunidades y comuneros involucrados y así lograr una mayor transparencia sobre el manejo del recurso económico por PEDICP y así poder evitar conflictos a futuro.

En 2015 la extracción forestal en estas tres comunidades fue mediante un Permiso de Aprovechamiento Forestal.[2] Usando tecnología de bajo impacto[3], talaron varias especies de árboles[4], las cuales fueron transportadas en trozas y bloques por vía fluvial al aserradero de la Comunidad Nativa Esperanza. Aserraron[5] maderas de densidad alta (charapilla y azúcar huayo), produciendo 54,724 m³ de tablillas para parquet (frisas). El resto de las especies maderables fueron aserradas y distribuidas entre las comunidades participantes.

Comunidades endeudadas ante el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR)

En 2012 una empresa triplayera de Iquitos consiguió permisos para extraer madera en las comunidades del Medio Putumayo. Dicha empresa tenía la autorización para extraer lupuna (*Ceiba pentandra*) y capinurí (*Maquira coriacea*) de los bosques de las comunidades. La misma empresa presentó los planes de manejo y obtuvo los permisos de aprovechamiento forestal de alta escala comercial. Sin embargo, durante las operaciones la empresa extrajo maderas fuera de las áreas establecidas en los planes de manejo y acopió volúmenes mayores de lo otorgado, aduciendo altos costos de operación. Pagó a las comunidades solo el 25% del volumen total extraído a 0.25 soles/pie de madera.

El OSINFOR, al realizar las inspecciones de campo, encontró irregularidades y multó a las comunidades nativas por incumplimiento del contrato. La empresa no asumió ninguna responsabilidad y así las comunidades quedaron endeudadas. Esto es otro ejemplo de cómo las comunidades son marginadas, y que no cuentan con el apoyo de las instituciones del Estado que les brinde información y apoyo con la inserción equitativa al mercado.

Los cultivos agrícolas en la economía de subsistencia de las comunidades

En las comunidades visitadas, la horticultura familiar es una actividad generalizada o transversal. Casi todas las familias cuentan con dos o tres chacras, con extensiones que varían entre 0.25 y 1 ha. Practican la agricultura de roza y quema, un sistema similar al usado por otros pueblos indígenas de la Amazonía peruana (Alvira et al. 2011, Selaya et al. 2013). En estas chacras pequeñas los comuneros cultivan para obtener volúmenes apropiados para el sustento familiar. Frecuentemente hay excedentes que comercializan en la misma comunidad, a los comerciantes itinerantes comúnmente denominados regatones y esporádicamente en El Estrecho. El uso de las chacras es rotativo. Luego de una o dos cosechas dejan el

2 Permisos de Aprovechamiento: No. 16-IQU/P-MAD-SD-012-15 de la Comunidad Nativa Esperanza y No. 16-IQU/P-MAD-SD-013-15 de la Comunidad Nativa Florida.

3 Las tecnologías de bajo impacto al bosque abarcan el uso de técnicas y métodos a lo largo de toda la operación forestal. La tala de bajo impacto se hace con direccionamiento de caída y el arrastre de trozas y bloques. La transformación se realiza con equipos y maquinarias de tecnología intermedia con un bajo uso de insumos y baja producción de gases de invernadero.

4 Las especies trabajadas fueron: andiroba, azúcar huayo, charapilla, cumala (Myristicaceae spp.), huacapú, quinilla (*Pouteria* spp.) y tornillo.

5 Se utilizan aserraderos de cinta marca Wood Mizer y equipos de fabricación artesanal con sierras circulares diamantadas en las canteadoras y las despuntadoras de los módulos de transformación en Esperanza.

terreno en barbecho o purma, la chacra pasa a la fase de descanso para recuperar sus nutrientes por un periodo que varía de 4 a 10 años, con la finalidad de optimizar la fertilidad de los suelos para el próximo cultivo.

Las chacras contienen cultivos con poca variedad de productos o especies de plantas, generalmente variedades de yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa paradisiaca*) y piña (*Ananas comosus*). Estas chacras son menos diversas a las observadas en otras zonas en donde hemos realizado los inventarios rápidos, como las de las comunidades Awajun y Wampis en los Cerros de Kampankis (Pitman et al. 2012), o las de las comunidades Shawi en el Cerro Escalera-Loreto (Pitman et al. 2014).

Para el sembrío de especies de diferentes ciclos vegetativos, los comuneros toman en cuenta el tiempo de producción entre uno y otro cultivo. Así, cultivan primero productos de corto periodo productivo como plátanos, yuca dulce, yuca brava, maíz (*Zea mays*) y hortalizas, luego siembran especies frutales como umarí (*Poraqueiba sericea*), uvilla (*Pourouma cecropiifolia*), caimito (*Pouteria caimito*) y paltas (*Persea americana*). Los frutos de estas plantas serán aprovechados posteriormente, en promedio dentro de cuatro años, cuando la chacra esté en proceso de constituirse en bosque secundario (purma).

Los terrenos que los comuneros mayormente usan para los cultivos anuales son las terrazas bajas que contienen suelos fértiles aluviales. Para los cultivos anuales y permanentes (principalmente frutales) también usan la tierra firme, donde practican la quema de rastrojos para bajar el alto grado de acidez del suelo y facilitar el control de malezas. Los informantes claves (personas con amplio conocimiento) en las comunidades visitadas tienen una clasificación más fina de cuáles tierras de alturas son adecuadas para cuáles cultivos. Por ejemplo, para producir la yuca los agricultores buscan tierras con suelos franco-arcillosos. Para cultivos de plátano, maíz, arroz y variedades de verduras buscan suelos con materia orgánica y ligeramente arcillosos, y para la piña usan los suelos pobres.

Los productos de mayor venta, principalmente en el mercado de El Estrecho, son la yuca dulce, maíz, plátanos, limón (*Citrus limon*), toronja (*Citrus paradisi*), sandía (*Citrullus lanatus*), palta, ají charapita (*Capsicum frutescens*), culantro (*Coryandrum sativum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), ají dulce (*Capsicum annuum*), pepino (*Cucumis sativus*), cocona (*Solanum quitoense*), papaya (*Carica papaya*), maní (*Arachis hypogaea*), mande (*Colocasia esculenta*) y daledale (*Calathea allouia*). Los precios de venta varían de acuerdo a la época del año. Por ejemplo, el largo período de creciente del río Putumayo en 2015 generó escasez de muchos productos agrícolas. Durante esa época un racimo de plátanos llegó a costar más de 50 soles en El Estrecho, mientras que en tiempos de abundancia cuesta entre 5 y 8 soles.

Existen algunos mecanismos de distribución interna de los productos de la chacra. Un aspecto clave es el compartir, que asegura la justicia e igualdad en los intercambios e interacciones al interior de ciertos grupos de familias. Gasché Suess y Vela Mendoza (2010), con referencia a las comunidades amazónicas, mencionan esta frase: "Te doy, pues tú me das. Te ayudo, pues tú me ayudas." Este principio de reciprocidad aun prima en las comunidades. Así, aunque las chacras son de propiedad familiar (no comunal) en su mayoría son construidas mediante colaboraciones recíprocas. La roza y la tala se realizan en mingas, mientras que los sembríos, el control de malezas y la cosecha habitualmente se ejecutan a nivel familiar (Oré y Llapapasca Samaniego 1996). Sin duda, el estilo de trabajo mediante apoyo mutuo constituye un medio de integración y no requiere dinero circulante para realizar los pagos de la mano de obra.

En conversaciones con grupos focales percibimos algunos desafíos en la actividad agrícola. Por ejemplo, algunas hortalizas y cultivos de arroz vienen sufriendo ataques de ciertas plagas denominadas localmente 'chinches,' que aún no se ha logrado controlar. Los comuneros también indicaron la falta de equipamiento para procesar los productos de la chacra, como la piladora de arroz, la moledora de caña de azúcar y las rayadoras de yuca para la producción de almidón y fariña. Finalmente, existe un consenso general sobre la falta de mercado para los productos agrícolas.

Aprovechamiento de productos del bosque

Los pueblos indígenas del sector Medio Putumayo-Algodón valoran de manera especial el bosque, ya que este desempeña un rol muy importante en sus vidas cotidianas. En su cosmovisión el bosque es considerado

como un ser vivo que les brinda bienes para su subsistencia, los cuales obtienen mediante técnicas de recolección transmitidas desde sus ancestros. En este inventario registramos el uso de 63 especies silvestres por las comunidades locales. Entre estas, reportamos el uso de 28 especies maderables para la construcción local y el comercio, siendo la familia Fabaceae la más importante, 26 especies de frutales, 5 de las cuales también son maderables (Apéndice 9), 4 especies de palmeras para la fabricación de techos y otras especies como fuente de resinas, fibras y otros materiales usados en la confección de artesanías. Las palmeras (Arecaceae) son de especial importancia para las comunidades del Medio Putumayo, así como para otras áreas de la Amazonía (Galeano y Bernal 2010). Se utilizan especies frutales como el aguaje (*Mauritia flexuosa*), el ungurahui (*Oenocarpus bataua*), el huasaí (*Euterpe precatoria*), la bacaba (*Oenocarpus minor*) y la chambira (*Astrocaryum chambira*). Las hojas del irapay (*Lepidocaryum tenue*), el palmiche (*Pholydostachys synanthera*), el shebón (*Attalea butyracea*) y la yarina (*Phytelephas tenuicaulis*) son usadas para la construcción de techos. Otras plantas, como el tamshi (*Heteropsis flexuosa*, *Evodianthus funifer*), el carahuasca (*Guatteria* spp.) y el huambe (*Philodendron* spp.), son usadas como fuente de fibras.

Pesca y caza

Recolección de alevinos de arahuana y pesca del paiche

La pesca aporta importantes ingresos económicos a las comunidades del Medio Putumayo-Algodón, principalmente a través de la venta de paiche, alevinos de arahuana, grandes bagres, sábalo, boquichico, palometa y lisa (ver una lista de peces de importancia para el consumo en la región en el Apéndice 10). Las comunidades aprovechan los cuerpos de agua que están dentro y fuera del territorio comunal, estos últimos mediante acuerdos intercomunales (ver el mapa de uso de recursos naturales en la Fig. 25). También pescan en cuerpos de agua ubicados en Colombia, principalmente para recolectar alevinos de arahuana, y esta actividad se lleva a cabo en coordinación con las autoridades comunales del vecino país. El acuerdo verbal entre las comunidades vecinas requiere que el recolector deje un porcentaje de la colecta en la comunidad visitada.

La arahuana es aprovechada por la mayoría de los pescadores, quienes conocen el período reproductivo de esta especie. La recolecta de alevinos comienza en la quincena de marzo hasta abril, período en el que las crías están en estadios resistentes —localmente llamados 'echados' y 'nadadores'— durante los cuales soportan la manipulación. Los entrevistados mencionaron que colectan entre 500 y 3,000 alevinos, cantidad que depende de la logística y el tiempo que dispone el colector. Esta actividad de recolección y comercialización de la arahuana se realiza en su mayoría mediante el sistema de habilitación, en el cual un persona con capital, llamado localmente el 'habilitador' o 'patrón,' provee al 'habilitado' (o recolector de arahuana) de recursos necesarios para realizar la extracción de los alevinos, tales como pilas, linternas, mallas, bolsas arahuaneras, combustible, sal, vitaminas y cajas arahuaneras. El habilitador recibe a cambio los alevinos a un precio de 1.50 soles por cada alevino 'echado' y 2.50 soles por cada alevino 'nadador' y descuenta del total el precio de los bienes habilitados. La mayoría de los recolectores trabajan individualmente en jornadas de captura que duran aproximadamente 15 días. Los comuneros manifestaron haber recibido capacitación de manejo de alevinos por parte del PEDICP y de la Dirección Regional de la Producción de Loreto (DIREPRO).

Un dato preocupante reportado por los comuneros es la disminución de las poblaciones de arahuana, principalmente a la falta de un adecuado manejo y control y por el desinterés de los pescadores en formalizarse y poder participar como grupos asociados. En las comunidades Bobona y Esperanza, los pescadores atribuyen esta disminución a la presencia de lobos de río (*Pteronura brasiliensis*). Además, a pesar de que la técnica recomendada para la captura del macho progenitor es mediante el uso de mallas, que permite recoger las crías y luego soltar al padre, los comuneros indican que la mayoría de los recolectores matan al macho usando arpón y escopeta para obtener los alevinos.

El paiche es otro producto importante en la economía. Sin embargo, al no existir una veda en el río Putumayo en el lado peruano, su explotación es descontrolada, mientras que en la parte colombiana sí disponen de veda y acatan esta regulación. Los comuneros pescan todo el año, con mayor incidencia

en junio y julio, utilizando arpón y malla de 12 pulgadas. El precio de la carne del paiche varía: seco y salado se vende de 9 a 10 soles por kg, mientras que la carne fresca se vende a 5 soles por kg. Estos precios son mayores en El Estrecho, llegando a comercializar el kilo de carne seca y salada entre 10 y 12 soles.

Ante la ausencia de la autoridad pesquera, el gobernador del distrito es el encargado de entregar los permisos de transporte aéreo de paiche y de alevinos de arahuana. Según el gobernador, cada persona tiene derecho a transportar en cada viaje un máximo de 150 kg de paiche, volumen designado por DIREPRO.

Otros peces de importancia económica son el zúngaro, la doncella, el sábalo, las lisas, el boquichico, la gamitana, el tucunaré, la acarahuazú, la palometa, la mota, la carachama, la ractacara, el fasaco, la paña, la yulilla y el bacalao o el peje amarillo. El precio del pescado en El Estrecho varía según la especie y época. Durante nuestra visita, el precio estaba entre 3 y 5 soles por kg, pero en época de vaciante llega hasta un sol el kilo. Estos peces también son vendidos a regatones colombianos, especialmente los bagres (peces de cuero).

Encontramos una sola organización de pescadores, con sede en El Estrecho: la Asociación de Pescadores San Antonio de El Estrecho (ASPES), que cuenta con 25 socios. Ellos pescan principalmente paiche y arahuana en los cuerpos de agua cercanos a El Estrecho, en las comunidades Nuevo Perú y Nuevo Porvenir, bajo el consentimiento de las respectivas autoridades comunales.

La caza y la venta de carne de monte

Las especies de caza más apreciadas por las comunidades son la huangana, el majaz, el sajino y la sachavaca. También cazan otros mamíferos como el venado, la carachupa, el añuje, el mono choro y el mono coto, así como aves como la pucacunga y las pavas. En general cazan con escopeta; algunos usan además perros. La caza ocurre todo el año. En época seca cazan huanganas y majaz en las orillas de los ríos. Durante la creciente cazan majaz, añuje y carachupas en las restingas. De acuerdo a los comuneros, no es rentable cazar animales de poca carne, debido al alto costo del cartucho. En Villa San Antonio de El Estrecho los precios del cartucho fluctúan de 5 a 7 soles y un cazador tiene la facultad de comprar un máximo de una caja de 25 cartuchos; con más de esta cantidad, corre el riesgo de ser intervenido por la Policía Nacional.

Los cazadores de Puerto Franco y Bobona cazan en la quebrada Mutún, mientras que los de Esperanza, Siete de Agosto y Florida lo hacen en el río Algodón y en la quebrada Algodoncillo (ver el mapa de uso de recursos en la Fig. 25). En estos lugares logran cazar hasta siete majaces en una noche. Para cazar huanganas y sajinos, en la mayoría de las comunidades caminan por trochas de 4 a 6 horas. Los cazadores de El Estrecho cazan en el río Algodón. En estos casos caminan más horas y las faenas de caza pueden durar hasta 20 días. Generalmente la carne es salada o ahumada, y luego vendida a las lanchas y botes peruanos y colombianos, o a los puestos del ejército y la policía. El precio de la carne en las comunidades varía según la especie. Durante nuestra visita la carne de huangana estaba a 5 soles/kg, la de majaz a 6 soles/kg y la de sachavaca a 4 soles/kg.

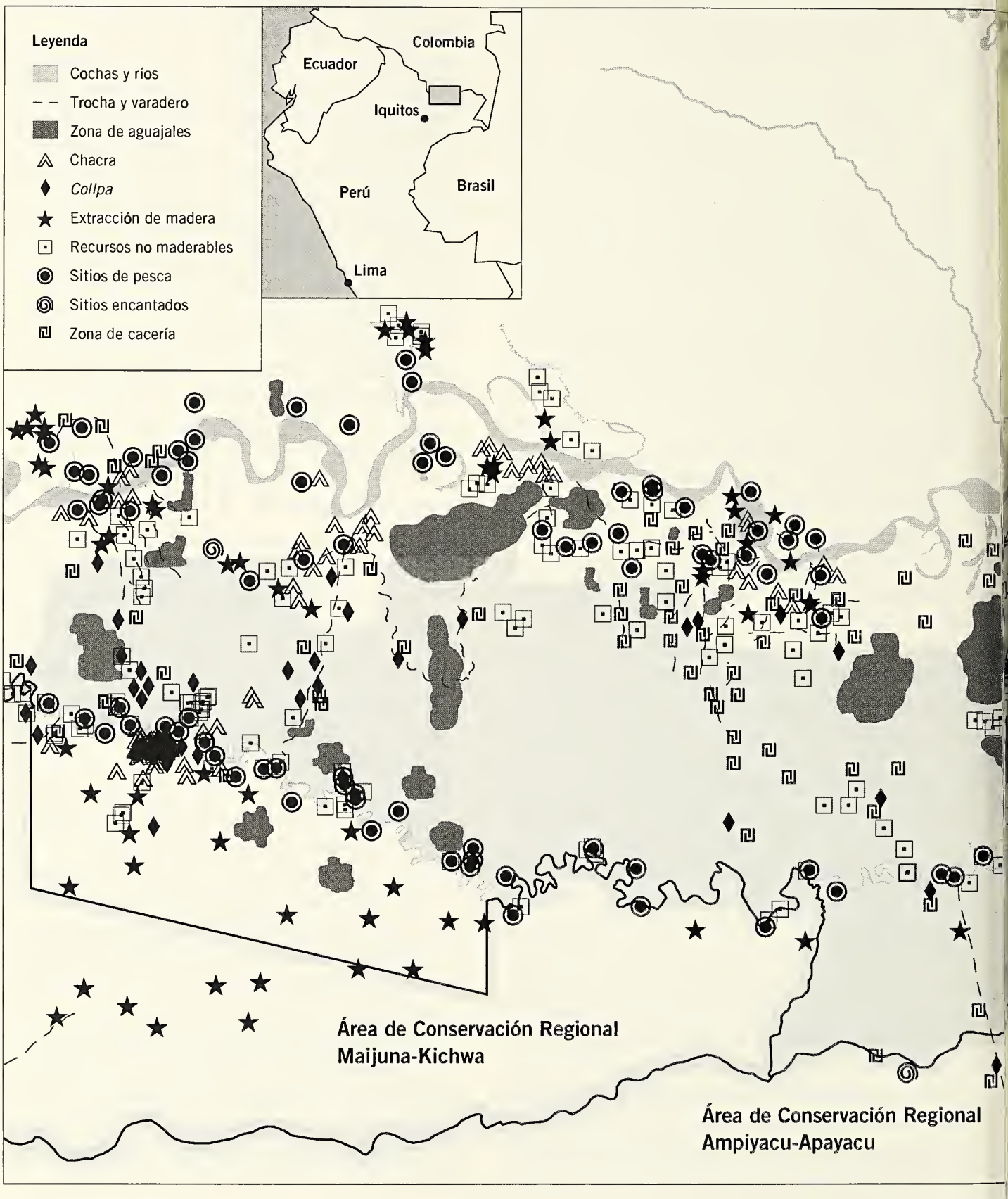
Captura de tortugas acuáticas y terrestres

Las comunidades del Medio Putumayo-Algodón recolectan huevos de tortugas acuáticas y capturan las mismas en las playas de los ríos. Entre agosto y setiembre capturan el cupiso (*Podocnemis sextuberculata*), durante octubre la charapa (*Podocnemis expansa*) y en noviembre la taricaya (*Podocnemis unifilis*). Las comunidades expresaron gran preocupación, pues han observado una disminución drástica de las poblaciones de estas especies, debido a la recolección indiscriminada de los huevos y las hembras reproductivas.

Los huevos recolectados son salados y se venden a comerciantes colombianos y peruanos. El ciento llega a costar entre 25 y 30 soles. Una hembra reproductiva de taricaya cuesta un promedio de 35 soles, de cupiso 20 soles y de charapa hasta 40 soles. Para recuperar las poblaciones de estos animales se debe promover urgentes campañas de educación y llevar a cabo la reproducción en playas artificiales.

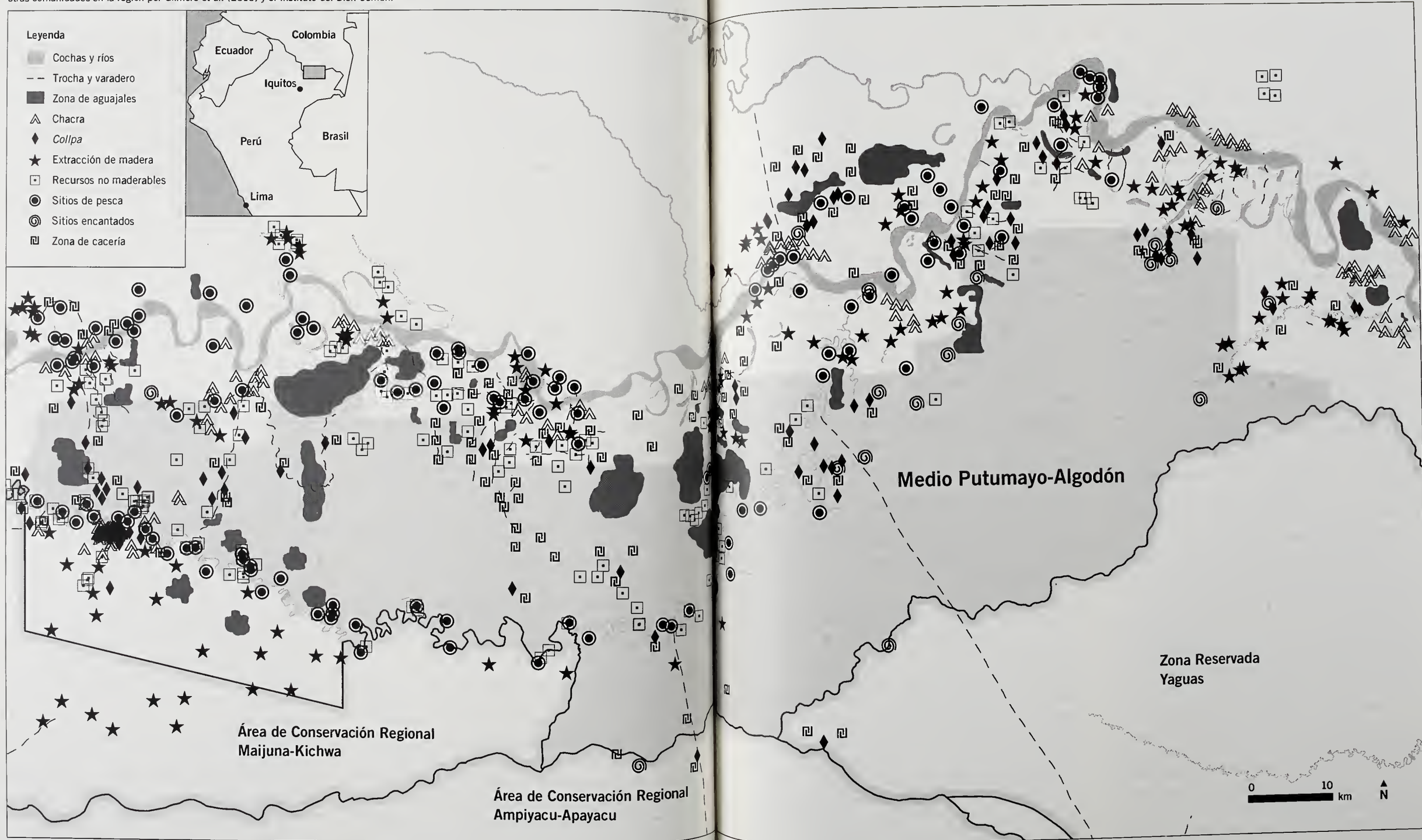
La colecta del motelo (*Chelonoidis denticulata*) es una actividad complementaria a la caza o extracción de madera. Igual que con las otras especies, no existe control ni manejo para esta especie, aunque los entrevistados indicaron que esta especie es abundante (lo cual quedó comprobado por el equipo biológico en el campo; ver

Figura 25. Mapa de uso de los recursos naturales en las cuencas de los ríos Putumayo y Algodón y de la quebrada Mutún en la Región Loreto, Perú, elaborado por los habitantes de las comunidades visitadas en el inventario rápido en febrero de 2016. El mapa también incluye datos colectados de otras comunidades en la región por Gilmore et al. (2010) y el Instituto del Bien Común.



Medio Putumayo-Algodón
Zona Reservada
Yaguas
0
10
km
N

Figura 25. Mapa de uso de los recursos naturales en las cuencas de los ríos Putumayo y Algodón y de la quebrada Mutún en la Región Loreto, Perú, elaborado por los habitantes de las comunidades visitadas en el inventario rápido en febrero de 2016. El mapa también incluye datos colectados de otras comunidades en la región por Gilmore et al. (2010) y el Instituto del Bien Común.



el capítulo *Anfibios y reptiles*, en este volumen). El precio de un motelo en el mercado es de 15 soles.

Aves de corral y otros animales domésticos

En las comunidades que visitamos observamos poca crianza de gallinas, patos y otras aves de corral. Esto podría deberse a la abundancia de peces y carne de monte. En otros pueblos amazónicos, como en la zona de Tapiche-Blanco, las aves de corral constituyen un componente significativo en la economía de las comunidades (Alvira Reyes et al. 2015). No es el caso aquí.

La comunidad San Pablo de Totolla es la única que cría búfalos. Hace varios años recibieron este apoyo del Ministerio de Agricultura. Actualmente cuentan con 15 animales. No tienen potreros; los animales se alimentan de las gramíneas que crecen en los patios del centro poblado. Estos animales no son muy apreciados por los comuneros. Los entrevistados dijeron que son animales bastante 'prejuiciosos' y que consumen de todo, incluyendo los cultivos de las chacras. Por esta razón, los comuneros tienen que hacer sus chacras lejos del centro comunal. También mencionaron que pocas veces han comercializado la carne y la leche de estos animales.

Plantas medicinales y recursos minerales

El conocimiento sobre las plantas medicinales está difundido entre los habitantes de las comunidades del Medio Putumayo-Algodón. Esto posiblemente es debido a la escasa presencia de organismos de salud. Muchos moradores conocedores o 'curiosos' usan las plantas para el tratamiento de males como la uta, la malaria, la mordedura de víbora, la picadura de raya, heridas, torceduras, roturas de hueso, dolores de estómago, fiebre, etc. Este conocimiento es transmitido oralmente ya que no existen registros escritos. Notamos que la mayoría de adultos, tanto hombres como mujeres, identifican y conocen las bondades y las formas de uso de muchas plantas medicinales.

A través de las entrevistas registramos más de 120 especies de plantas medicinales usadas por las comunidades (ver el Apéndice 9). En un recorrido por los huertos familiares distinguimos ortiga, sábila, sangre de grado, uña de gato, orégano, albahaca, malva, piripiri, kión, chuchuhuasha, ajos sacha, ojé, limón, cocona, tabaco y coca, entre otros, que usan para el tratamiento de males comunes y simples. Para el tratamiento de males complejos, los comuneros recurren al bosque para colectar las plantas adecuadas incluyendo árboles, lianas y helechos. También encontramos personas que practican rezos para complementar los efectos de la planta.

Las comunidades también usan recursos minerales como arcillas y gredas. Las arcillas, llamada por ellos 'lodos,' son usadas de tres maneras: para la alfarería, para usos recreacionales/culturales y para usos medicinales. El uso más común es en la alfarería, mezclando la arcilla con la ceniza de la corteza de apacharama (*Licania* spp.) para mejorar la textura de la arcilla y dureza del utensilio. Lamentablemente, cada vez menos personas usan esta práctica debido al acceso a utensilios de cocina en el mercado y son solo los ancianos quienes trabajaban el barro. Los usos culturales/recreacionales incluyen el pintado del rostro en los carnavales.

El uso medicinal de las arcillas fue reconocido por las comunidades de Puerto Franco, Bobona, Arica (Colombia), Esperanza y San Pablo de Totolla. Ciertas arcillas (*nóggora* en Murui, *toto* en Maijuna) son usados tópicamente para tratar enfermedades como la fiebre o las inflamaciones e hinchazones), para absorber venenos de picaduras de animales como la raya o serpiente y para dolores de cintura. Algunos indican que ingieren pequeñas cantidades de arcilla para tratar malestares digestivos o beben el agua que ha sido reposada con arcilla para tratar la fiebre. Otro uso de este recurso es la quema de bloques de arcilla carbonosa de estructura pizarrosa (*kook+* en Murui) que producen humo espeso y ahuyentan moscos y zancudos.

El uso tradicional de las arcillas medicinales tiene bases científicas y aplicaciones actuales en farmacia (Carretero 2002, Williams y Hillier 2014). Incluso se han encontrado arcillas en la Amazonía colombiana asociadas con la Formación Pebas que combaten bacterias e infecciones (Londoño y Williams 2015). Si bien en este inventario no pudimos averiguar si hay arcillas antibacteriales en la región Medio Putumayo-Algodón, es notable que las comunidades donde fueron registrados los usos medicinales de las arcillas azules y carbonosas coinciden con los lugares donde aflora la Formación Pebas (Stallard 2013). Esto indica la gran importancia de esta formación para la vida de los

pueblos amazónicos, tanto por su aparición en las *collpas* o saladeros como por su contenido de arcillas de alta calidad para el trabajo manual y medicinal, demostrando así una conexión directa entre la geología y la cultura.

Mitos y leyendas relacionados con el aprovechamiento del bosque

Varios de los entrevistados describieron a seres mitológicos que están presentes en el bosque y cuerpos de agua. Estas interpretaciones están relacionadas con la cosmovisión y el vínculo cultural de dichos pueblos. Estos seres están relacionados con la guardianía del bosque; ellos cuidan y castigan bajo distintas formas a personas que depredan de manera indiscriminada. Los seres más representativos en el sector Medio Putumayo son las boas madre de las cochas, los animales madre de las *collpas*, los *yashingos* o *shapshicos* (demonios del monte) que cuidan el bosque y los *yanapumas* (pumas negros) que son los más temidos por los cazadores.

Muchas de las historias míticas están relacionadas con el río Putumayo. Los seres mitológicos generan remolinos, crean espuma, causan deslizamientos de tierras e incluso causan la desaparición de seres humanos. Otras dicen que el *yashingo* se presenta en el bosque ante una persona con la apariencia de algún conocido y va engañándolo hasta perderlo. Lo característico del *yashingo* es que no solamente busca engañar a la gente; también los toma cautivos por largos periodos de tiempo, sean estos hombres o mujeres, para luego abandonarlos. El *yanapuma* es descrito como una fiera similar al puma negro. Aparece como un animal gigante que cuida el bosque, los animales y las cochas. Existen muchos relatos sobre este animal e incluso los comuneros aseguran que tiene propiedades mágicas y curativas. En otras partes de la Amazonía hay quienes dicen que se hacen 'curar' y se protegen con el espíritu de este ser por medio de los chamanes para ser valientes y grandes cazadores. Las historias más comentadas son referentes a las boas madre de las cochas (anacondas). Esta 'fiera', como la describen los locales, puede generar lluvias torrenciales y grandes ventarrones al enfadarse y puede enfermar a las personas. Aseguran haber visto estas boas tan grandes bajo la forma de un tronco flotando en partes remotas del río Putumayo y en cochas grandes.

Debido al gran temor que tiene la población, encontramos que dentro de la cosmovisión local la presencia de estos seres regula los usos y las formas de aproximarse al bosque, conduciendo a los humanos a cuidar algunos lugares importantes como cochas encantadas, cabeceras de quebradas y bosque primario que funcionan como fuente de recursos. Además, estos seres mitológicos cumplen una función de control social, regulan la vida comunal e impiden que sus moradores realicen recolecciones exageradas. Estas concepciones mitológicas son fuertemente valoradas por la población adulta e incluso juvenil de las comunidades. Estas mitologías son transmitidas oralmente, enseñando a las nuevas generaciones los relatos y la cosmovisión tradicional.

Análisis de la economía familiar

Los datos económicos indican que la economía familiar en la región Medio Putumayo-Algodón se sustenta en los recursos provenientes de la chacra, el bosque y los cuerpos de agua. La pesca es la fuente principal de ingresos por su producción sostenida para las familias a lo largo del año. Los ingresos generados por la comercialización de paiche fresco y seco salado, la venta de alevinos de arahuana, el comercio de la madera y el empleo son principalmente usados para la adquisición de productos como machetes, motores, medicinas, combustible y vestido.

La compra de combustible, vestimenta, jabón y cartuchos representa el 43% del gasto familiar (la categoría 'Otro' en la Fig. 26), frente al 29% por la alimentación (aceite, fideos, gaseosa, otros; Fig. 26). Para la educación y salud, solo el 17% y 1% del presupuesto está asignado, respectivamente. El Estado subsidia la economía familiar a través del Programa Juntos y el Servicio Integral de Salud (SIS). El Programa Juntos cubre los gastos de educación (útiles, uniforme, transporte), mientras que el SIS ofrece servicios de salud gratuitos en Florida, Puerto Franco y El Estrecho; en casos de emergencia, el traslado y atención (hospitalización y medicina) a Iquitos están subsidiados. Estos programas enfrentan críticas por parte de los comuneros relacionados a la calidad de la prestación del servicio (ver el capítulo *Comunidades visitadas: Fortalezas sociales y culturales y calidad de vida*,

en este volumen), pero de todas maneras ellos valoran su contribución al bienestar familiar.

En cada comunidad existen diferentes estrategias y capacidades para satisfacer sus necesidades. Los factores determinantes para estas estrategias son la cercanía a los mercados (Puerto Arica, El Estrecho, sedes de las fuerzas armadas peruanas y colombianas), la ubicación de la comunidad (terrazas altas, cochas, presencia de *collpas*) y la capacidad de organización de las familias y personas (Figs. 24 y 25).

De esta manera, la economía de la comunidad de Bobona, por ejemplo, está fuertemente ligada a los recursos pesqueros, ya que existen cochas con abundantes peces en su territorio. Los principales mercados para los productos de la pesca son Puerto Arica y los barcos cacharreros (barcos de comerciantes colombianos y peruanos). La comunidad Siete de Agosto, en cambio, cuenta con terrazas altas donde el trabajo en las chacras ha garantizado la producción y venta de plátano y yuca. Observamos durante nuestra visita que en esta comunidad la cacería es la principal actividad que aporta la economía; estas familias venden sus productos en Puerto Arica, El Estrecho y en los barcos cacharreros. En la comunidad de Esperanza las familias tienen diferentes estrategias, incluyendo trabajos asalariados por el PEDICP; otras familias dependen de la pesca, la caza y la venta de abarrotes. La extracción forestal con apoyo del PEDICP tiene un aporte significativo para algunas familias. Durante el inventario además registramos ingresos provenientes del pago por la construcción de la infraestructura del Programa Tambo, que es un ingreso de corto plazo.

Para las familias de Mairidicai las estrategias están determinadas por la dinámica del mercado de El Estrecho. Existen familias con una economía totalmente sustentada en el trabajo asalariado, como en los puestos públicos (salud, educación, municipalidad), la mano de obra para los trabajos de infraestructura, el servicios de transporte (mototaxi) o la venta de abarrotes (comida, golosinas, puestos en el mercado). Aun así, encontramos familias que

Figura 26. La distribución de los porcentajes del subsidio del bosque en seis comunidades visitadas durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Amazonía peruana.

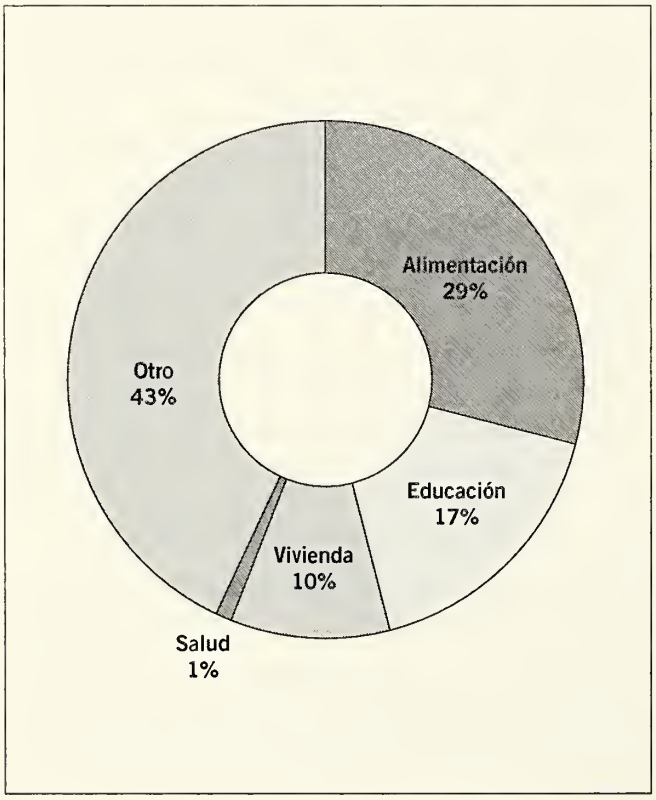
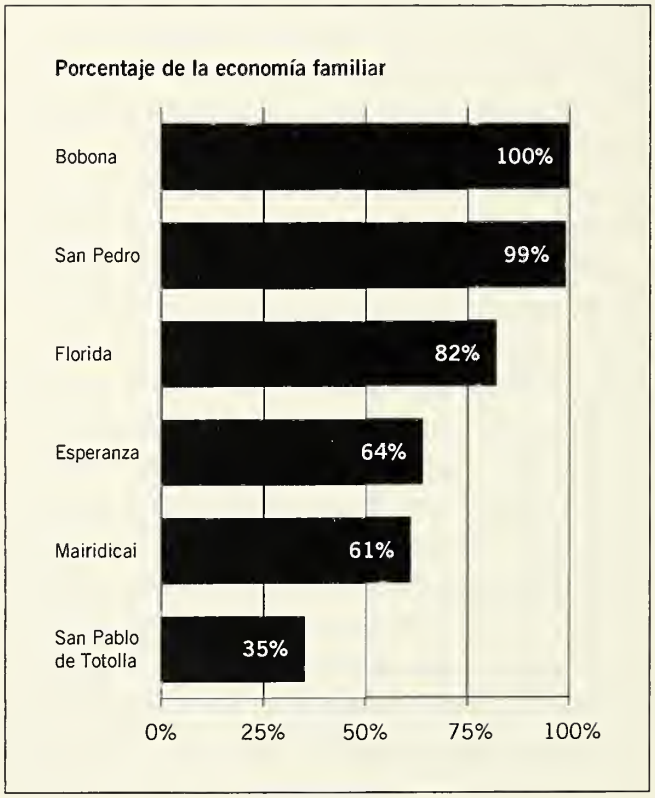


Figura 27. Porcentaje de la economía familiar que es satisfecha por el bosque, la chacra, el río y la ayuda mutua en seis comunidades visitadas durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Amazonía peruana.



dependen de la chacra, la pesca, la recolección y la cacería. Los gastos de estas familias incorporan los servicios de alumbrado eléctrico, televisión por cable, telefonía celular y hasta compra de agua tratada.

Para el caso de San Pablo de Totolla, la mayoría de las familias Maijuna que pertenecen a esta comunidad viven también en El Estrecho, mientras que otras pocas permanecen todo el año en su territorio comunal a orillas del río Algodón. Las estrategias económicas usadas por el primer grupo son similares a las de Mairidicai; incluso usan el territorio de Mairidicai para establecer sus chacras. El segundo grupo sostiene su economía mediante la caza, la pesca, la agricultura, la cría de animales menores y la extracción forestal. Existe una experiencia de cría de búfalos. Sin embargo, estos animales no representan ingresos constantes a las familias, ya que la venta de carne de búfalo se produce apenas una vez al año. Su mercado principal es El Estrecho, aunque el transporte de productos en grandes cantidades es dificultoso debido a que hay que caminar ocho horas por trocha.

En términos generales, los resultados del análisis indican que los productos del bosque cubren aproximadamente el 75% de las necesidades de las familias, mientras el otro 25% está cubierto por otros productos. El dinero para comprar productos como combustible, vestido, cartuchos y otros se obtiene principalmente de los ingresos de la pesca, la caza y la extracción forestal. Sin embargo, existe una variación del nivel de sustento del bosque entre las comunidades evaluadas. La comunidad de Bobona es la comunidad con el mayor sustento proveniente del bosque (100%), mientras que San Pablo de Totolla tiene el menor sustento (34%). Este patrón parece estar relacionado con la distancia e interacción con el mercado de El Estrecho (Figs. 24 y 27).

CONCLUSIONES

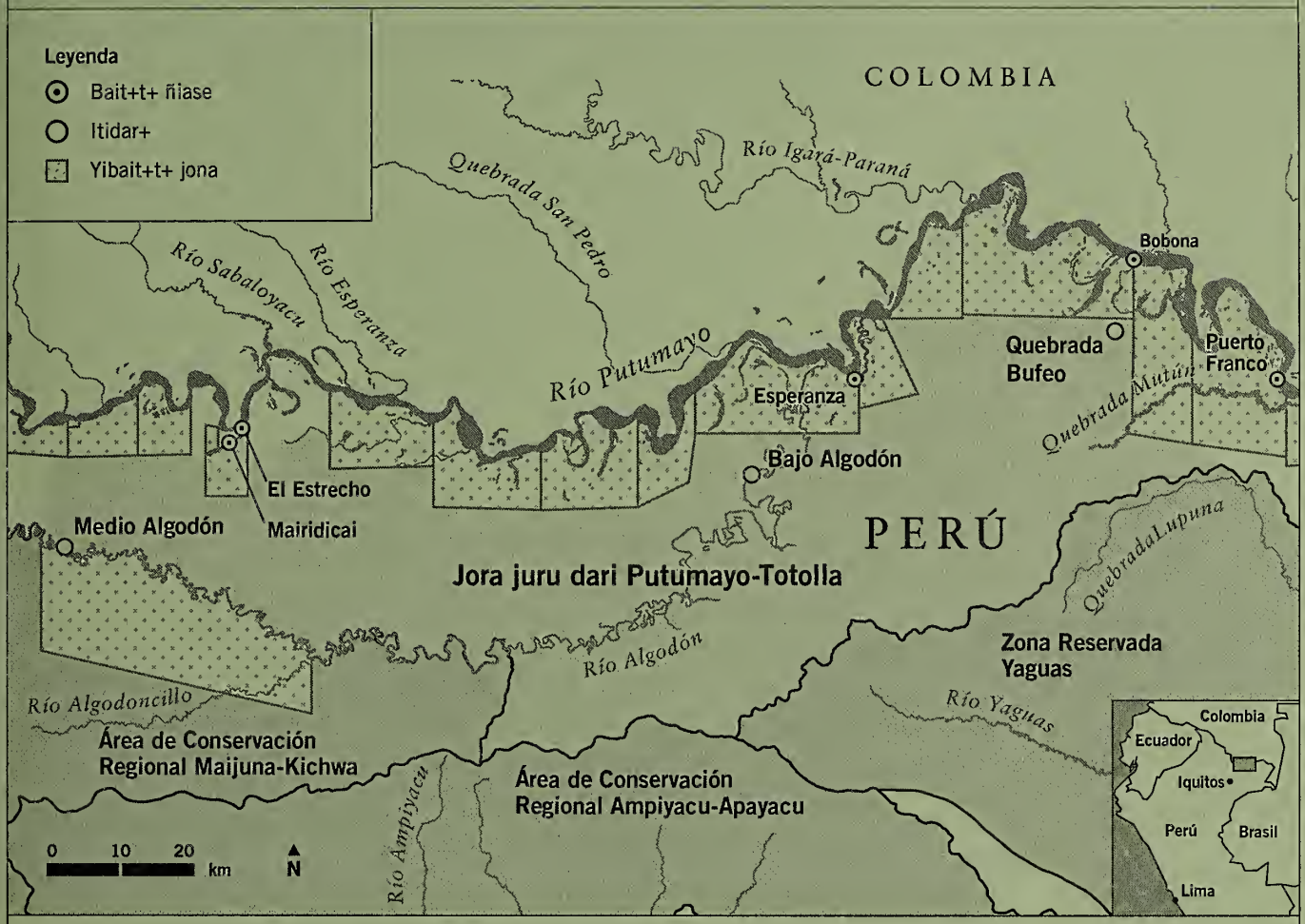
Durante esta caracterización social constatamos que el amplio conocimiento ecológico, las prácticas tradicionales, la gobernanza local y los vínculos con las comunidades colombianas han permitido a los pobladores del Medio Putumayo-Algodón aprovechar sus recursos naturales de manera sostenible. Asimismo, los pobladores manifestaron el interés de continuar cuidando y aprovechando los recursos naturales en sus territorios y en la zona propuesta para la conservación y uso sostenible del Medio-Putumayo Algodón. Estos temas se discutieron ampliamente en la presentación de los resultados en El Estrecho y en el reciente congreso de FECONAFROPU en mayo de 2016, donde se solicitó formalmente el establecimiento de una Área de Conservación Regional y se crea un comité para darle seguimiento a este pedido ante el Gobierno Regional. Asimismo, se ha propuesto fortalecer los vínculos con las comunidades colombianas para continuar cuidando y aprovechando sosteniblemente los recursos naturales a lo largo del río Putumayo. En el capítulo *Comunidades visitadas: Fortalezas sociales y culturales y calidad de vida* en este volumen presentamos las principales fortalezas sociales y culturales de las comunidades, así como las amenazas a sus medios de vida y diversidad cultural y las recomendaciones por parte del equipo social para la conservación de la diversidad biológica y cultural en la zona del Medio Putumayo-Algodón.

- Las áreas de caza, pesca y extracción maderera van más allá de los límites del territorio titulado de las comunidades, e incluyen ciertas zonas en el territorio colombiano, permitido por acuerdos verbales entre las autoridades locales (Fig. 25).
- La alta diversidad biológica y los ecosistemas conservados evidencian que las actividades humanas aún no han causado daños considerables a los ecosistemas y a las poblaciones de flora y de fauna terrestre y acuática.
- El calendario ecológico de las comunidades está determinado por el ciclo hidrológico de ríos, quebradas y cochas, influenciando así la planificación y ejecución de las chacras, la pesca, la caza y la recolección de productos del bosque a lo largo del año. Los pobladores usan el conocimiento de las épocas de reproducción de los mamíferos, peces, plantas cultivadas y plantas del bosque para aprovechar de una mejor manera huevos, carnes, semillas y frutos. Asimismo usan su conocimiento sobre las influencias climáticas para realizar las actividades agrícolas y para adaptarse al cambio climático.

- La economía familiar de subsistencia se complementa con cuatro actividades claves: pesca durante la época de vaciantes entre octubre y enero, recolección de alevinos en los meses de creciente en marzo y abril, caza de animales silvestres durante a vaciante en las orillas de los ríos, quebradas y cochas y en las restingas durante la creciente de los ríos y extracción de madera en cualquier época del año. Estas actividades económicas son complementarias, mientras que la producción de la chacra es transversal a todas.
- La arahuana y el paiche son recursos importantes para los pescadores. Sin embargo, no existen mecanismos de control (planes de manejo, monitoreo, supervisión) tanto para la extracción de alevinos de arahuana como para la pesca del paiche. Por lo tanto, las poblaciones de estas especies corren el riesgo de ser disminuidas. Es necesaria la coordinación entre el Perú y Colombia para establecer mecanismos eficientes de control, así como para instruir a los pescadores sobre el adecuado manejo y monitoreo de las especies. Las instituciones peruanas competentes en la zona como la DIREPRO y PEDICP deben realizar el acompañamiento debido a los pescadores.
- Las chacras familiares son básicamente para el consumo familiar. Estas son pequeñas y contienen poca diversidad de plantas (yuca, plátanos y piña) y algunas especies medicinales. Los comuneros tienen amplio conocimiento de las especies o variedades que producen mejor dada su adaptación a los diferentes tipos de suelo y su resistencia a enfermedades. El cultivo de yuca 'dulce' y yuca 'brava' es generalizado.
- La extracción de madera aporta a la economía de las comunidades. La madera es usada ampliamente como material para la construcción de viviendas, canoas, botes y herramientas. El ingreso monetario por la venta de madera en pequeños volúmenes cubre algunas necesidades básicas como gastos de salud, alimentación y compra de herramientas. Sin embargo, el comercio informal-ilegal promovido por 'patrones' colombianos y sus socios peruanos viene generando el empobrecimiento de especies de mayor valor del bosque y creando conflictos sociales y económicos en las comunidades. De otro lado, la iniciativa de manejo forestal sostenible del PEDICP, con participación directa de tres comunidades nativas, viene brindando buenas condiciones técnicas para aprovechar de forma sostenible el recurso forestal.
- Las poblaciones de tortugas acuáticas se encuentran diezmadas debido a malas prácticas de recolección de los huevos y de individuos reproductivos adultos por las poblaciones humanas asentadas a lo largo del río Putumayo. Esta situación amerita la implementación de manera urgente de planes de sensibilización dirigidos hacia las comunidades humanas, así como de planes de recuperación para las tortugas.

D+AJURU GAYA JONA

Yik+ yobi maka: 4–21 m+ febrero m+ 2016



Bairo

Yi yaya yariya Mutún yi yaya Putumayo beobese maka. D+amakabaij+ ketijurugaya Amazonía peruana. Teajuru inventario yoyi. Yibajona biológico yetejona tepello baichidari maka teadari, teajona ñiniyoyi 4 de las 13 bait+jona yayaguna jona – yaya Putumayo maka yojona doeak+na yose niayi tea 40% yiki bairo yeteyi itiro yaot+k+ ao etadari kamaij+, ao tatetu etaj+ itidari kama joj+ yiki jaima kiumayi yiki ñameyi antropogénicos evidentes. Makajuru baijuna, yaya daojona, teajuru 415,000 yiki bairo tea s+kejaijona tea ñiajaiyi yik+ juna kamayoj+ yekejuna mapa nekak+.

Sitios visitados

Wetete nechidari ajuna biológico:

Teajuru ya Putumayo Yariya Mutún	Yariya b+b+ya	4–9 de febrero 2016
Yi bairo Teajura ya	Jorajuru bairo	10–15 de febrero 2016
Teajura ya Putumayo	Gaedujuru bairo	16–21 de febrero 2016

Itidari s+ajaichidari ak+juna socialjuna:

Teajuru ya Putumayo	Ak+nabaidari Puerto Franco	5–7 febrero 2016
Yaya Mutún	Ak+nabaidari Bobona	7–9 de febrero 2016
Teajuru ya Putumayo	Jaiak+juna baidari Mairidicaijuna	14–22 de febrero 2016
Teajuru ya Putumayo Yi bairo	Ak+juna baidari Nueva Esperanza	11–14 febrero 2016

Yikijuna jar+de j+kayi ak+juna socialjuna yekero bairojuna. Agaraode j+kaasoj+ daib+. Siete de Agosto, Florida, San Pedro, San Pablo de Totolla, gaedarutit+, jamaidarit+t+, tea yeket+t+, sanugayat+t+, ketygayat+t+jona, tea gaedurut+t+ yik+ baidari yetit+t+jona, yeket+t+ mano gaedarut+t+ tea itijuna bek+ bak+, maire ñiakaik+ tea baij+, jai maijunabaidari baij+ yiki baitit+ tea bayi.

Chiasaimak+ maka 22 de febrero de 2016 socialjuna. Agasaore k+aj+ ñi yose inventario Estrecho dari federación maire bak+ ñiakaijuna Gobierno Regional, beobeseñia kaij+ maijunare. Peb+ kaik+ sak+ jaimaikiro (Iquitos) K+aj+ maka kamayok+ baij+ tut kama yok+baij+.

Beobese ñiak+ yi bak+ ñiadari

Geomorfología, estratigrafía, hidrología, ñiaj+ sukiñia, yaribai, jojo, aña, tim+, jaiko, yariko. Beobese baij+.

Beobese Socialjuna

Chibayi socialjuna doeyose ñiayi kama yak+ jiare ichiyo.

Saojo bilógicos kare ñiayi oiyi yik+ baidari

M+ bairo dari Putumayo. Teajuru s+ajaij+ d+ajurubai, dari bayi makajuru nea yao baj+ yik+ bairo, karo nuibaik+ mai bairo t+t+dari, beobese maibaidari jojona ñiadari, miana, webako yeko neyiani, uore nere boyi nuibay neotaro yoyi bayi, yik+ baidari ñiayi nuibaij+ sukiñia yo yiyenia, bainedari, yaribainogi dari kama niaj+ k+aj+. Yik+ baijuru ao etamaj+, d+adari t+t+ma ao etadari, yik+ baidari, sukiñia, maka akona baij+, tea baij+ nui yiaya gonob+, (gonob+) ñiajaib+ webakona, miana.

Itidari 15 dia maka ñiabi ba+bai aik+na bibe, Jaiyai, neayai, atakami, neatoyako, itiro tea baiko jaiko, g+eb+, yeketi gaya tea baiko: bibe (*Harpia harpyja*), jaiyai, mayai (*Panthera onca*), atakami (*Pteronura brasiliensis*), nea toñako (*Melanosuchus niger*), tea ñiab+ nui

baij+ webakona yia daokona kety jora gayaduru, jaiko (*Tapirus terrestris*). Yiaya su baij+ baina, tea baiko kamayoj+ ñiayi itidari kamayoj+ ñiayi mai baidari g+eb+ itidari baij+ *Crax globulosa*, kamayoj+ katij+ bai aikona beobese mai b+ak+ jeosedari.

Itijuru tea ñiab+ **1,304 sukiñia 766 koriyobaj+** beobese ñiab+ 3,000, sukiñia 1,406 baj+ koriyo jorajuru gaya tea gunugaya.

	Itiñia toyab+ yiki daochidari	Itidari chibayi yibaidari
Sukiñi	1,304	3,000
Yaribai	232	450
Jojo	90	150–200
Aña	52	150–200
Ja+kona	349	500
Mamíferos yariko y jaico	43	56
Beobese ñiab+ sukiñi sukiñi tarab+ bek+	**2,070**	**4,306–4,406**

Yao toyayetek+, Okoyetek+ inti Yao

Yi baibese gaya jorajuru gaya Putumayo yekejuna gaya baj+ yibairo babayo mañea+ yiaya: Guna gaya baj+ 48% de la superficie. Yariya Mutún baj+ (24%) jorajuru gaya baj+ (28%) gunugaya yariya gaya sojurubaj+ okochiot+t+ tea juru s+ajaij+ 190 mts. Tea juru baj+ 90 a 100 mts. Maibaibese dari (Putumayo) tea Putumayo itajaij+ kety juru dari.

Mai bairo baj+ tej+t+ ñiab+ geológicas yao ñiab+ kato baij+ Pebas, Nauta jait+t+, Nauta d+adari, Pebas del Mioceno baj+ (tej+t+ tayojaifeyo duebese juruge) duejurujona jurugaya kachi nuibaij+.

Itijura Nauta inferior y Nauta superior, del Plio-Pleistoceno tea baij+ doebese juru mai ñiavamos. Yaya duebese gaya jaidaribaj+ Pebas duru baj+ kachi kamayok+ maibaro ao chibak+ etamaj+. Kamayok+ tututataj+ Nauta nui baj+ kachi yaya nui geoj+.

Putumayo gunu gaya baj+ +m+t+t+ma nui baj+ mea baj+ gata tea baj+ yaya bitu geo saoj+ kama yok+ baj+ Pleistoceno. Tea baj+ jaidari tea baj+ kamayoj+ ñiasaob+ 1–2 m. sukiñia yi bairo tea baij+.

Gonob+ baij+ Pebas, duru tea baj+ gonob+ g+nowe baj+ kachi ne etoraij+ bai kamayoko ukuko gonob+ +m+ daokona tea gaere ukuko due ak+na kama yoj+ ne aib+ bai yiki kamayoj+ ñiakaykyi yiki gonob+.

Kato yekeya nui baj+ kachi kamayok+ etaj+ ao tatu itijuru kueraka bitu jaso mini meaj+ babaj+ +m+t+t+ tea baj+ nea yao yiki bairo kamayok+ ao etamaj+ mea yao ma yao +m+t+t+ nui baj+, tututu sukiñi nui tataj+.

D+AJURU GAYA JONA	
Makadar+	Ak+na tepello ñiab+ makajuru kamabaj+ 82% maka dari kueraka bidari tea baj+ 12% tea jaiya baj+ 5% beobese mai baidese kato Yaguas, tea Kotuhé. Makajuru jaidari baj+ nuibay tea carbononuibaj+ yekejuru mea nuibaj+ yekedari pebajuru ao etamaj+ mayao tea Nauta ñiab+ yekedari tea ao etamaj+ Totolla yekedari nea yaya baj+. Yekedari sukiñia nui baj+, bichigaki tea nui baj+ mai baibese yekejuru babaj+ sukiñia bo mea tea baij+ (*Mauritia flexuosa*) yegaki nui bai mea bojaimea yibairo baij+ beobese.
Nui baidari suki ñiama	Makabese yaya Putumayo nui baj+ sukiñia gekañia kamayok+ yiki dao machijuru ñia saob+ teare baj+ Totolla, Mutún kama ak+ nea yao baj+ yiki daochijuru. Ak+na toya yeteeyi makadari, jaña yoyi akijona, ñiayi kema yoki bai sukiñama, kama ñiabi bababese n+b+ yikijona, +m+titi juru n+kañiama sukiña. Beobese toyachidari ñiab+ 1,200 especímenes. Tea ñiab+ 1,304 tayadeba kamayoj+ beobese toyab+ mai baidari s+jaij+ sukiñia toyab+. Toya baij+ nui mamataya mai bairo kamayoj+ daoj+ toyab+ mamañia 3,000 mai baibese beoj+ yaometo, biyokoko, buya sojo kamayoj+ ñiab+ Putumayo, Napo, Amazonas, beoj+ juajaib+ sojo, masuki memeñi kaso niab+. Mai bairo kamoyoj+ toyab+ yeke mami (*Saxo-fridericia* sp., Rapateaceae), mama mami mai niamase yi baibese (*Monopteryx uaucu,* Fabaceae), jana tej+t+ toyojak+ mama mai toyase ak+na maire ñiakaik+ Putumayodori, Napo- Amazonas. Jana itijona bamayi na yonia kema akire yiyere ichiyo masukiñi (*Brosimum rubescens*), memeñi (*Dipteryx micrantha*) y sojo (*Hymenaea courbaril*).
Yaribai	Jorajuru gaya ñiab+ Putumayo-Algodón, yaribai 232 akona mai baibese gaya nui bayi yaribai kamayoj+ chibayi Yaguas 294 akona ñiab+ tea yekedari tea baj+ Yavarí 240 akona ñiab+ Putumayo-Algodón baj+ 450 akona peako mamamami tea ñiab+, pe akona karaj+ ñio mami mai baibese ñiare toyayo mai baibari bese (*Serrassalmus hollandi* y *Nannostomus unifasciatus*) inti 12 akona jiab+ jana jiase mami *Hyphessobrycon, Hemigrammus, Moenkhausia, Pimelodella, Satanoperca* y *Aequidens.* Kamayoj+ ñiab+ itidari bayi itijuru jaye baiji Characiformes, tea ñiab+ yeke mami (*Hemigrammus, Hyphessobrycon, Moenkhausia*), tea baij+ yari yiaya nuibabaj+ yaribai itaya ganu n+kamaj+ yaribai ao (neayaya tea bajaiya baj+a) yi baidari. Teajuru yiayadari nui baj+ (yaribain+ka yi baiyaya) yaribaina yeke mami bakonare ñiab+ Characiformes. nui baij+ (*Potamorhina* spp., *Triportheus* spp., *Hemiodus atranalis, Anodus elongatus*), tea baij+ itire yeteb+ yia karo bako yiona nui baidari, nio yia karo gekoyoko. Yekona tea baij+ nui naij+ nio baidari kamayoj+ nere ichiyi ak+na yi baidari kama yoyi *Arapaima* sp., *Osteoglossum bicirrhosum, Cichla monoculus* tea baiji chiriyo yeke juru s+ajaik+ baij+ *Pseudoplatystoma punctifer, Phractocephalus hemioliopterus* (tea ñiab+

	yarikona ñigatokona), *Aguarunichthys torosus* y *Platynematichthys notatus*. Beobese ñiab+ yaribaina 46 akina ñiare toyab+ yiona kaso baij+ mai baibese dari.
Jojo inti aña	Yikijuna ñiab+ 142 (especie de herpetofauna) 90 jojona y 52 añana mayaotit+ juru baij+ bairo tea baij+ Putumayo, Totolla teayaje bak+na baiyi mai baibese ñiab+ herpetofauna de 150–200 jojo 150–200 aña. Mai bairo jona jojo *Pristimantis librarius*, tea toyab+ yeiko jojo mami *Ameerega bilinguis*, yi pe akona mami toyab+ chia deira j+kamayi ñio mami *Osteocephalus* inti *Synapturanus*. Tea karaj+ yekona mami toyasaom+b+ ak+na biológico jona *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus* inti *Ecnomiohyla tuberculosa*. *P. aaptus* kamayak+ toyare chibayi duebese duru bese bab+ 35 años kama ñiare nio kena batiyoko yeke mami bakona tea. Etayaiko jojo ñio badari+ (tea aña kueranu bitu aña tea nioj+ tej+t+ añana nea toñako [*Paleosuchus trigonatus*], menillo [*Chelonoidis denticulata*], jai menillo [*Podocnemis expansa*] yari minillo [*Podocnemis unifilis*]). Ñiore nese saojoyi keti jona gaya beoko ñiona C. *denticulata*. Tej+t+ babayo akona mami bai aikona te ñiayi añana Boidae yik+ tea bayi peiñia. Kamayoj+ ñiayi nea toñako ñiayi.
Miana	Toyab+ 349 yarimiana maiduru wetete toyab+ gaeduru wetete toyab+ miare 50 akona daoj+ Ñiab+ Totolla, Putumayo yiki dao duru kamadei doe daomab+ jaidari mai baidari (Estrecho) ñiab+ 500 akona beobese. Mai baj+ ñiadari yekep+ toyab+ bibere arpia jaibese dari baij+ kama tea baij+ g+eb+, we, yoto, ma yao tit+ juru baiko aimana (*Herpsilochmus* sp. nov.), yeko +m+ sakako daoko (*Heterocercus aurantiivertex*) y ñio yi asamayuyi (*Nyctibius bracteatus*). Mageona ñio yitu yekere bichij+ beobese baiko ketigaya tea baiko tea manisaoko jaiyasa baij+ g+eb+ mageina kama yoj+ ñiayi. Tea ñiab+ pe ak+na g+eb+ neaki yek+ mageina (*Crax globulosa*), tea ketigaya beobese baj+ jaiyasu baij+ karo katij+.
Weyo bakona	Yi bairo Putumayo-Totolla baiyi jaye baiko Weyo bakona yarikona jaikona ñiab+ 43 akona tea chia karaj+ 56 akona toyamab+ tea 11 akona tea bayi doijona tea ba+ bai aikona. Jaiyai, atakami, yiaya biyakona. Yi maka dari ñiab+ mai bai aikona, doe jaso saojo kama yoko nui bai moko yekero jona baidari baiti jaso etojo. Naso (*Lagothrix lagotricha*), atakami yaya biyakona, jaiko (*Tapirus terrestris*), kaukua (*Pecari tajacu*), b+r+ (*Tayassu pecari*), atakami, b+b+ majeona (*Inia geoffrensis*), tea baiko b+b+bori iko (*Sotalia fluviatilis*), makaj+ka. Totolla nui baiko baidebona ñiako nuibese baiko, te mani saojoraob+ duebese 1950–1960 juru baigani sereb+ ak+re ichib+.

Tea ñiab+ yari kamichichina ñio (*Cebuella pygmaea*), mami chia jiamamo tea yek+na chia toyamamo naso mami (*Callimico goeldii*), joyina yari gaoro bak+na (*Atelocynus microtis*), tea juru baij+ maka joyi (*Speothos venaticus*), yekona tea baiyi kamayo chia deira ñiasaobamab+ kamayoj+ atakami (*Procyon cancrivorus*). Aimano toyamebako (*Myrmecophaga tridactyla*) saojoraob+ jaiyaya jona tea beoko nui atakami, tea ñiab+ bao maj+t+ bakona (*Callicebus torquatus*), naso tea baij+, totoako tea baiko jaitotoaki (*Priodontes maximus*), tea baij+ b+r+ tea baiko ketigaya tea baiko jaiko.

Yi bait+t+ mai baiyi

Itidari jorajuru gaya Putumayo-Totolla s+ajaij+ 13 mai bai t+t+ bayi 12 t+t+ma bayi jora juru gaya tea tet+t+ baiyi maijuna sanu Totolla. Tea jai maikiro jona tea ñiayi (Estrecho jona) maire bek+ badari kamayoj+ tea ñiajaib+ Puerto Franco gaedura juru Putumayo tea yariya Mutún tea baiyi nueve dari teadari seis ak+na toyak+na ak+na mai baidari.

Mai baibese jorajuru Putumayo jaijona baib+ dei ak+na baimab+ duejurubese baichidari pedari ñiab+ neosuma Kama ñiare s+ob+ (100 años) las bonanzas (+kañia, baiganima yaometo) kama baib+ ak+na peruanona-colombianona 1933 kamayoj+ ñia jiare na gosamab+ patronare tea juru oro seuma kamayoj+ ak+ deb+na s+araib+ mai baidar+ ka juru dari ak+deb+na beob+ yauak+na baib+. Murui (huitoto), bora, maijuna, yagua, tikuna, ocaina, kukama, secoya y kichwa, kanu tea yauak+na ak+deb+na s+ajoij+ 4,703 baik+na tea baiyi 4,226 Estrechodari tea juru baj+ 10% baiyi itijuna baidari kueraka bitu itijunare jaso minimeaj+, yoko, bea, yeke tea baij+ kamayoj+ Estrechodari yiki junare ñia kaij+ mai juitu.

Yi bait+t+ jona yi nese ak+jona ñiayi ao tateyi maijona iye ao debare tate etore ayo g+r+ra jai maijuna baidari kamayoj+ yio neyi ak+na ichiyo tea abaserona mamak+na (*Osteoglossum bicirrhosum*), nesere ichiyi ak+na. Tea jaik+ (*Arapaima* sp.), b+r+ kaukua beko (*Cuniculus paca*), mamak+na nesere ichiyi ak+na kamayoj+ kuchuk+ jiare bayo, tea baiko ja+ka bakona nuibese baiko wara deoyiko ñiona, tea yoyi ak+na, yo ñak+na tea baij+ itijuna toyajao babayi, iyijuna, yaometo (*Cedrela odorata*), sojoñi (*Platymiscium* sp.), meañi (*Vochysia ferruginea*), nutañi. Jana itiñia so n+kaj+ yiaya guna na boej+ kamayoj+ ak+ (PEDICP) jona neb+ itijuna we neb+ yo yiyeyo +sayoj+ ñiare yiyeyo yo sojoñi, yiki bairoge yiyere i chi saojo so jai maijuna baidari tea yoyi. Yi bait+t+ jona ñiajaib+ nui bayi itibese tea yiaya akona ba saoyi yekedarima tea baiko. Tea j+kaasore ak+na yeke yiaya jona. Colombiano na jaiyiaya jona tea kamayoj+ bai jasore, yaribai tea nere ichiyi ak+na.

Mai bait+t+ nui bayi mai ñiasaose kamayoj+ yekejona Agaraode asayi tea kama ik+ ñi asere k+aj+ kama yoj+ bayo maijona tia asoyo kama ñiaj+ m+ tea ñia kaij+. Kety gaya itigaya tea ñia kaiyi. Yeke tea baij+ nui mai baj+ ñire k+aj+ mai bait+t+darijona kiab+ tea baj+ yeket+t+ tea baj+ kety gaya jano tea baj+ tea ñiasoyo yeket+t+jona tea ñiasaoyo kamayok+ k+aj+ m+ bainedari yiaya beatu bai nogidari, yiaya bitu beaj+ kemare jiare ao ne ayo tea baij+ mai baidari tea aguraore mai yio nekayi yekejona kama yoj+ gona nere

ukayi mai duebese kema yoj+ bate mai ñiku kama yoj+ gono neukuyi yeke agaraore gono neukayi, tea ao nere aiyi tea mai juitu ñia kaij+.

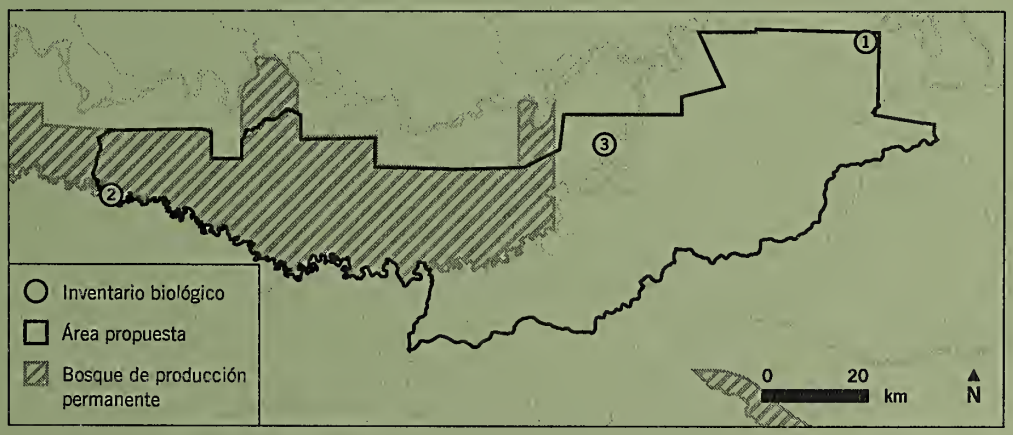
Yiki duejurujona, jaiya jona j+nata ñiab+ mai baidari komayik+ jaimaikiro ak+ m+ baidari 12–13 bait+t+rema toyajao ba saoyi 108,768 mai baidari bayi kamayoj+ maire bek+ bak+ j+kaasoj+ tea maijuna bek+ bak+na agaraore asayi kamayoj+ mai toyajao toyare ichiyo maire bek+ ñia saok+ tea maire bak+na.

Kama baiyi jana

Itidari jorajurudari Putumayo-Totolla dari doejurudari babadari ñiab+ kamayoj+ ñiayi, Yaguas sureste, Itidari maire bek+ bak+ ñiaj+, Ampiyacu al sur, Itidari maijuna mai baidari ñiayi kichwa al suroeste, Itidari nui baj+ makadari kamayoj+ toyayedari kamayoj+ ñia kaiyi Itidari, tea s+a jaij+ mai badari 10 millones makadari Perú, Ecuador, Colombia, Brasil y Venezuela.

Mai baibese jaidari baj+ maka, tea maire tin j+ka asoj+, kamayoj+ kiumayi ma (Iquitos-Estrecho) maire bek+ bak+ kama j+kaj+, tea yoj+, ak+na yiaya dutuk+na eo ne saoj+ kamayoj+ mai kemare oko ukuyo jai yiaya kamayoj+ ak+na yaribaina, tea kemare nere ayo m+ aitu juig+aj+ mai baidari Totolla, ak+na yiaya dutuk+na baij+, tea bayi Itidari hidrocarburos.

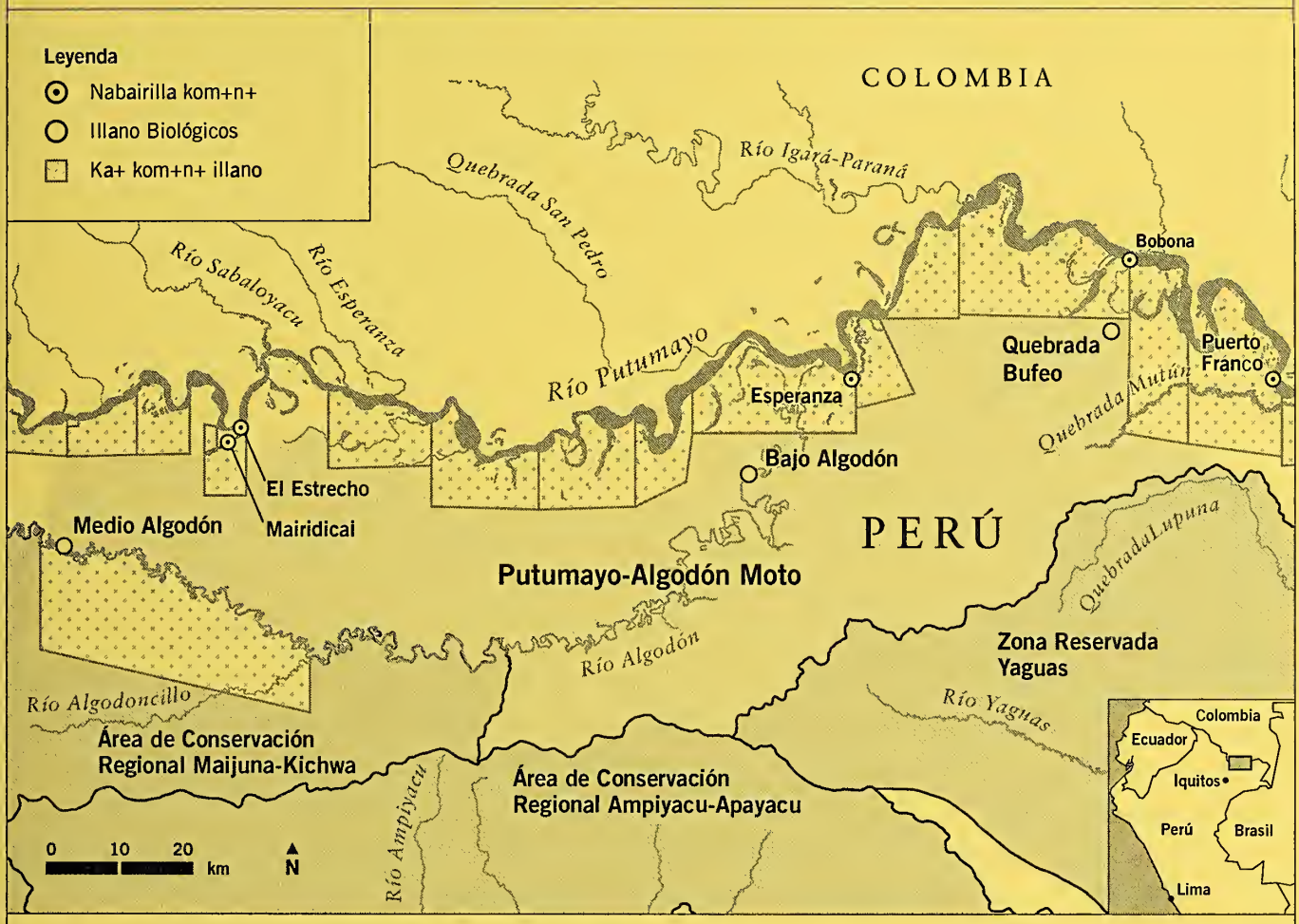
Doe juru 2003 baj+ 40% jorajuru gaya Putumayo-Totolla kamayoj+ Itidari nuibese bayi tea (PEDICP) tepe dari Itidari tea kamayoj+ toyajao ichimaj+ jana juru 2016 Kama yoj+ mai ke yo ñiare bajona ichiyo ak+na kama yok+ maire toyajaore ichimaj+ mairo mai yaot+t+.- jana, kamayok+ PEDICP babot+t+dari jona yo yiyeyi itijona baidari yo yiyeyi.- tea baij+ ak+na maire ñia kayk+ tea maire k+aj+ nui yiyebaima d+amaka yiyema mai bai yiaya tea jaiyiaya tea yekeya deajaiya Mutún.



D+AJURU GAYA JONA		
Kare bak+ ñiayi	01	Yi bai t+t+ dari yaribai, jojo, aña, nui baij+ beobese mai baidari.
	02	Nui bese bayi mai bai aikona yaribai, airo akona, tea bayi maso m+a we nem+aja Itidari.
	03	Tea ñiayi maka yoko, makachuchi, peiñi, yeke tea baij+.
	04	Yeke makadari tea bayi karbonona bayi ma yao baidari tia sanu baij+.
	05	Tea yiki bairo nui bese bayi yeke juru tutu raitu tatageaj+.
	06	Yao t+t+ jaidari yiki bait+t+dari nea yariya, ma netu yao genabeyoj+.
Kare baj+ ñiab+	01	Kamayoj+ jana, yik+jona na bai jasosaomayi gete daik+na +yebi nere ayo.
	02	Itidari jona baina, ak+na yo yiyer+ke etab+ airo juru kamayoko jana nui batijoyo jana.
	03	Kamayoj+ yiki baidari toyayia tiyob+ ak+na na kakamayi (ACR Maijuna-Kichwa, ACR Ampiyacu-Apayacu)
	04	Nui bayi yiki baidari, tea nueve itit+ma beobese ñia kaiyo.
Mai teaj+ kadari	01	Maire chia karaj+ kema ñiakayo mai baidari maka nui baij+ mai baj+ ñire.
	02	Ma ñameyi kiubai (Iquitos-Estrecho) ma nese mani, ak+na maire ñageaj+ mai bainare.
	03	Yiaya dutujona, oro jiajona eo ne saoyi kema oko ukuyo maijuna, jaiyiaya, yariyiaya Putumayo-Totolla, yiaya, yariya bai kemare ayo.
M+re j+kayi kare	01	Yao yia tiyob+ yik+ badari 415,000 ha. Putumayo jona, Totolla jona kamayoj+ chibayi.
	02	Yeke darima ao etamaj+ kama ij+ maire yao yia tiyochik+.
	03	Ñameyi tiñomayi m+ j+katu.
	04	Kamayoj+ ak+na maire bek+ ñia kaik+, tea j+ka asayo, kema yoj+ bayo maijuna.
	05	Ta agaraobi ak+na, peruano na, colombiano na j+ka asob+, m+ tea ñia kaima m+ baiya, yik+ tea ñiayo yik+ bairogaya.
	06	Ñiab+ kama j+kaasayo, kemata mai yoj+ bayo m+ baitijona yi baitijona, tea ñini j+ka asayo jana deira yoj+bayo.
	07	Jana maijuna mamaj+ka asayo mai baibese kema yoj+ bayo m+ baiti, yi baitijona.

F+NOGAFUE

Nainomo ma+j+a: 4–21 de febrero 2016



Ka+ illano

Algodón ille j+a+ Mutún ille, nana bie Putumayo inánimo duide. Nainomo ailluena jasik+ bie norte de la Amazonía peruana. Equipo biológico dajeaman+ 3 illano Jair. D+mono jarik+no kuet+mak+ daje kom+n+ dan+ illano j+a+ bie equipo social nabairite nagaamga 4 denomona 13 ka+ kom+n+ it+mak+ Putumayo imanimo. D+nomo it+mak+ jai d+ga f+mona. D+nomona 40% en+rue Bosque de Producción Permanente (aillo amena+a+ite), bie jasik+ eo mare, carretera iñede. J+ buna jetañega 415,000 ha nainomo ite ka+ kom+n+ nainomo nia uiñot+mak+ (j+fia+mo erua+).

F+NOGAFUE

Sitios visitados

Equipo biológico b+saini:

Putumayo Imani j+a+ Mutún ille	Amana ille	4–9 de febrero 2016
Jaik+na ille	Algodón Atomo	10–15 de febrero 2016
Jaik+na ille Putumayo j+a+ imani	Algodón Fuir+fei	16–21 de febrero 2016

Equipo social jaillano:

Putumayo imani Mutún ille	Puerto Franco kom+n+e	5–7 de febrero 2016
Putumayo imani	Bobona kom+n+	7–9 de febrero 2016
	San Antonio del Estrecho j+a+ Mairidikai kom+n+	14–22 de febrero 2016
Putumayo imani j+a+ Algodón	Nueva Esperanza ie kom+ne	11–14 de febrero 2016

Bie equipo social, ga+rid+mak+ peruano kom+n+ Siete de Agosto, Florida, San Pedro y San Pablo de Totolla ie illa+kom+n+ d+ga. J+a+ Colombia d+bei imak+ Puerto Limón, Marandua j+a+ Puerto Arica. El Estrechomo ofid+mak+, distritales. Provinciales j+a+ Nacional na+ra+ illa+kom+n+.

Jai darui jailla ifomo bie Equipo Social, 22 de febrero 2016 j+a+ Biológico, El Estrechomo gino llot+mak+ nai ma+j+ak+no federaciones illa+ko m+n+mo, j+a+ ka+ illa+kom+n+mo. Daje isoi Gobierno Regional j+a+ Estado. Menarui illano maimak+ab+do riía bie Equipo naana Iquitomo dane ga+ris+te naimak+ ma+j+a llollena maraiñed+no, ma+j+ano j+a+ marena f+nollena, bie ka+ en+ruemo. Yemona marena komek+ fakait+mak+, bie en+rue Marana illena j+a+ buu jeare jetañellena.

Geológico j+a+ biológico ll+gaiñuafue

Geomorfología, Estratigrafía j+nui en+rue, amena ll+k+a+ amana+a+ ofoma+a+ j+a+ nana geried+no, dage iso jenid+no

Sociales ll+gaiñuafue

Nana marena it+no jaie na+ra+ illano, sedaja ma+j+ano, nana illano sedajano. Amena+a+ ab+do rillena.

Kad+nomo ma+j+ak+no Biológico

Bie Putumayo-Algodón ille motod+no ite medio millón jasik+, jasik+ motomo sofefide naga raa: jaion+a+ ofoman+e+, joman+a+ okaina+a+ amena+ kok+na ollena. Bie Perú en+emo, ka+ illano d+ga na+ra+, ga+ga amena, iaded+ nia aillo ite. Daje isoi kaged+no, bie Loreto Región d+gakome ga+ga. Ie jira ka+ illanomo bued+ iñede. Ie jira jenino, maillok+mo dafueie ite mare amena+a+e. Daje isoi okaina+a+ j+a+ nogomo ite mare j+nui j+a+ jaiñ+, aillo okaina+a+ jiroka ie j+nui j+a+ jaiñu (*collpa*) (jarede) daje isoi ofoman+a+.

Janore Bie 15 d+garui nabairillanomo bait+ka+ majaiño nanoka majaiño (*Harpia harpyja*), janallari (*Panthera onca*), jitorok+ (*Pteronura brasiliensis*), j+a+ s+k+na+ma (*Melanosuchus niger*). J+gad+ma (*Tapirus terrestris*), a+fok+ *Crax globulosa*, nainomo ite ailluena okaina+a+ bie América del Sur laded+ eo jak+re nana internacional.

Naimak+ kuega **fakaise 1,304 amena+a+, j+a+ 766 illai+rede okaina+a+**, j+a+ 3000 amena+a+ vasculares j+a+ 1,406 illa+k+rede k+od+ka+ Putumayo-Algodón imanimo.

	Illa+k+rede bait+kai	**Illa+k+rede jita+d+ka+**
Amena erona tuide vasculares	1,304	3,000
Ll+k+a+	232	450
Amana+a+	90	150–200
Na+man+a+	52	150–200
Ofoman+a+	349	500
Jenide, aillue okaina	43	56
Nana amena+a+ vasculares j+a+ illaik+rede	**2,070**	**4,306 – 4,406**

Nofek+na, j+nuin+a+ j+a+ en+rue

Putumayo-Algodón motomo, ite dajeamani ille: hidrigrafia: Algodón ille (48% naie superficie Mutún ab+mo (24%) Putumayo illemo (28%). Algodón ille, Mutún d+ga daje iso konima ab+do jaide naie ille muido, n+ba+ 190 metros ite, naimona 90 a 100 ka+e. Putumayo imanino ite. Ie jira Putumayo ko muide nof+k+ anedumo.

Bie geologia regional raite ka+ illanomo nof+k+ iji jannore uiñoga. Dabekuero komuilla suille ite benomo: Pebas, Nauta anafei, nauta kaifoimo lomuide ikore. Pebas komuide Mioceno (Dabekuiro ek+mo daje f+mona) eo jaieg+ma j+a+ jonete alluena +aisa+ bene ka+ illano marana komuillena, Nauta anafeimo j+a+ Nauta kaifofeimona bie Plio-Pleistoceno (n+ba+ mena millones f+emona), nana jaieg+ illemo te kaifo eo ared+nomo. Pebas komu+lla isoi ñede, jaarede iji bie Nauta kaifofeimo j+a+ anafeimo d+nomo komuide duerede en+e. Dajeamanina komuide iaded+ daje onifenodo jaide naie anedu fakaise. Bie ka+ uiñollena Nauta ite ailluena uiñoga bie quimica jaide j+nuimo.

Putumayo j+a+ Algodón ite aillue ikore j+a+ r+eire d+nomo jonete menarie nanoka raa (en+e limo, konill+), bie komoide jonell+nomo ikore, n+ba+ Pleitoceno j+a+ biruimo. Bie ikore komoide llib+rit+nona t+a+ sakod+no. Bie r+faide nainomo joobide bie k+g+ Holoceno jobide 1–2 m r+faid+no.

Jaiñ+ *collpas* illanomo nanoga raa jarena jiri j+a+ okaina+a+ farellena naga okaina+a+ makanomo komuide. Jaiñ+ *collpa* komude Pebas geenide ifon+a+ ite, Naiedo tote j+nui nof+e ill+nodo. *Jaiñ+ collpa* Nai jaiñ+mo ofide +aisa+a+ 100 d+gakaiño okainamona eo ka+marede. Ie jira raot+nod+ jaiñ+na sedade okaina fallena, daje isoi ofoma, jaie ba+ d+nomo. Birui ka+ daje isoi sedad+ka+, ie jira jaiñ+d+, raise seedalle. Jain+ bie jasik+

Nofek+na, j+nuin+a+ j+a+ en+rue (continuación)	siño raa nainomo komuide +a+sa+. J+a+ okaina+a+ farellena jaiñ+ komuide Pebas nainomo jaide ailluena r++llen+a+ ite janorede ifon+a+, j+nui jaide bie nofek+ imododo ofoman+a+ jirode biruido Jaiñ+ c*ollpa* bie fakaise itaide marena illena j+a+ sedallena. Naie fared+no fekaka farellena ite nof+k+mo j+a+ en+emo. Jarire kuet+mak+ naie jaillano jasik+ buu iñenanomo kuega bie Amanzonas j+a+ Orinoco. Mutún j+a+ Algodomona jaide Putumayo imanimo komuide anedumona. Bie barek+no iñenia naie en+rue ja+korite dane ab+do joneite fekuise. Ie jira jarire ja+kote. Bie ja+koria ka+ illena jeare iite. Naie en+rue r++b+r+ ite. D+nomo kom+n+ ailluena joneite jainao eo jak+re suite naie maraiñeno ka+na suite. Amena ebena oit+mak+ ka+ en+ruemona.
Amena+a+	Amena+a+ manue jenod+nod+ daje amani manorilla amenana baite ar+ idumo 82% genoka raa. Ikoremo ite (12 %) ar+ Ilib+red+nomo (5%) bie d+nod+ ite bie región. Daje isoi iaded+ bie Yagua illemo j+a+ Kotue. Jasik+ moto buu iñenanamo sofefide en+rue naa+e. Bie buu iñenamono komide kok+ bie Peru d+beimo. Nainomo ite en+rue konill+no komuide florística nof+k+ komuilla isoi d+nomo komoide Pebas b+saini en+e duerede J+a+ komuide Nauta 1 j+a+ 2. D+nomo da+ne riide j+nui ailluena nok+ deia dotade j+nui it+rede. Amena+a+ ka+na eo h++rite ebirena jirari nainomo komuida ailluena k+nere *Mauritia flexuosa*. D+ga amena+a+ na+ra+. Janored+no (radosilla+ j+a+ jainare) janor+ komuide konill+e uceredemo bie bait+ka+ daje isoi ite Loreto d+nomo.
Jasik+	Bie jasik+ Putumayo imani ar+femo ite ailluena d+ka amena+a+ re+k+na oga bie planeta d+ga florística jitaede beno ecológica ailluena okaina+a+ illano. Ka+ kuegano nano Ilofuegano botánicos Algodón ille ar+femo j+a+ Mutún illemo j+a+ okaina+a+ j+a+ ailluena komuide bie duerede nogora j+a+ duerede nogorana j+a+ turba. Bie equipo botánico Ilogano okaina+a+ ot+mak+ r+iret+no j+a+ eruallena naga amena+a+, daje amani fuet+mak+ daje Ilegañoga hectareamo amena+a+ buu iñenamo. Bait+ka+ 1,200 manue j+a+ kuet+ka+ 1,304 barie j+gak+, rakairodo jorode, amena j+a+ amena+a+. Nana jai kuega n+ba+ 3,000 amena vasculares (erona tuide) nainomo uiñollena. Kuet+ka+ nanoka barie komue ka+ Peruiena (*Saxo-fridericia* sp., Rapateaceae), komue amena Peruiena (*Monopteryx uaucu,* Fabaceae), daje isoi fuet+ka+ danomo dujude Putumaya, Napo j+a+ Amazonas. Ba+ñed+ka+ amena+a+ ka+ jitaiga marena, iader+ bait+ka+ k+r+t+ño (*Brosimum rubescens*), isikairoma (*Dipteryx micrantha*), makurie (*Hymenaea courbaril*).

Ll+k+a	Nana j+nuimo Ictiofauna ite d+ese imanimo Putumayo-Algodón, (232 d+gae) bie Peru. Bie Putumayo Peruano, duide alluena d+gara bie Zona Reservada Yagua, ite (294 ll+k+a+a+). Daje anai jarik+no kuegamo ite Región Loreto Yavarí (240 ll+k+a+a+). Ie isoi Putumayo Algodón illanomo 450 ll+k+a+a+. Bai t+ka+mena 7 komoe ll+k+e bie ka+ Peruiena (*Serrasalmus hollandi* j+a+ *Nannostomus unifasciatus*) j+a+ 12 ll+k+a+ komo baigano bie ciencia *Hyphessobrycon, Hemigrammus, Moenkhausia, Pimelodella, Satanoperca* j+a+ *Aequidens*. Nana komoidemo bie okaina +noga characiformes, komoide bie (*Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, *Moenkhausia*) bénomo imak+ illano. D+nomo nai mak+ illano (Jorai, Algodón ille) j+a+e ll+k+a+ ite nao mak+ emododo j+a+e ll+k+a+ Characiformes aillona it+mak+ (*Potamorhina* spp., *Triportheus* spp., *Hemiodus atranalis*, *Anodus elongatus*) j+a+ bait+ka+ fuet+ka+ ebena jede j+a+ Algodomo seride. Nai mak+ illanomo monais+de, Algodón ikoremo j+b+sete. J+a+ benomo ite marell+k+ae galli *Arapaima* sp., *Osteoglossum bicirrhosum*, *Cichla monoculus*, j+a+ orodo *Pseudoplatystoma punctifer*, *Phractocephalus hemioliopterus* (naga bait+ka+ nia jitopome), *Aguarunichthys torosus* j+a+ y *Platynematichthys notatus*. Bien ite 46, jai baiga ka+ loretomo.
Na+ma	Fuet+ka+ 142 na+mara+ bie herpetofauna (90 nuiion+e j+a+ 52 na+man+a+), bue it+mak+ buu iñenanomo, ikore jasik+ j+a+ Amazónico sakored+no, ka+mo ite aillue janorede raa uis+d+ga k+oiñede bie jaide illemona mena ikairo bojua aned+mo = acuáticos hasta dosel). Nainomo kuegano Imanimo Putumayo-Algodón k+oide ailluena na+ra+ bien el herpetofauna Bióloga kuega jarire bie Región Loretomo, imak+ uiñollena, 150 herpetofauna, 150 j+a+ 200 jaion+a+ j+a+ 150–200 Na+man+a+. Komo ka+ baigano bie ka+ Perú rafuena jogua *Pristimantis librarius*, ie mei ka+ Perumo uiñoga jogua *Ameerega bilinguis*, J+a+ mena komo baigano a *Osteocephalus* y *Synapturanus*. J+a+ janore it+no, jai kuega *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus* j+a+ *Ecnomiohyla tuberculosa*. *P. aaptus* bie baiga mamek+ jai kuega j+a+ 35 f+noma, nai mak+na uiñoñega. K+od+ka+ nai mak+ jebullana bie jokua aio, bie komuide nok+deia j+a+ ille ar+ biia. Dabeckuiro na+man+a+ jai baiga (s+k+ na+ma, dirin-dirin raillam+e [*Paleosuchus trigonatus*], j+a+ furik+ [*Chelonoidis denticulata*], meniño charapa [*Podocnemis expansa*] j+a+ janorede meniño [*Podocnemis unifilis*]) Bimak+ jai ailluena iñede, kom+n+ na+mak+na eo r+ijakade bie ka+ nacional, j+a+ internacional. Na+ra+ komo *C. denticulata* jai kuega, ka+ d+nomo ite. Dabekuiro ek+emo dajeamani ocho (8) na+ra+ ite ka+ guillena, J+a+ bait+ka+ jaion+a+ j+a+ nuion+a+ bie ka+ ab+ manollena (p.ej., s+k+na+ma), eo jak+rede marena ka+ d+ga illena.

F+NOGAFUE	
Ofoman+a+	Jai kuega 349 ofoma, daje aámani b+sainimo J+a+ 50 ofoma bait+ka+ Algodón j+a+ Putumayo illemo jaride ka+ nabairillanomo. Jai El Estrecho ek+mo. Ite 500 d+ga raa bie ka+ regionmo duite. Jai kuega bie ka+ Majaiño = Aguila Arpía, marena illena jitaid+ka+ ailluena enurue illena nainomo iite, buu iite marena bie ka+ a+fok+, serebek+ j+a+ llotoro. J+a+ bait+ka+ bie duerede en+ruemo kalla+, buu nia kueñega (*Herpsilochmus* sp. nov.), daia+ra+ma +fog+na jia+rede (*Heterocercus aurantiivertex*), j+a+ Nictibio Rufo (*Nyctibius bracteatus*). Naga amaga jai kuega bie b+sainimo jai fuite internacional j+a+ menafue jai Perumo jai iñeite. Naga amaga j+a+ en+ruemo jai faidoka bie kae Perumo mena jai faidoka, k+od+ka+ Putumayo imanimo, mena ofoma a+fok+ jai ailluena iñete. A+fok+ piurí (C*rax globulosa*), j+a+ en+ruemo jai iñede. Bi mak+ jai edena ailluena iñeit+mak+ nacional j+a+ internacional ia ded+ bie jallok+ ite janore bie ka+ Peru. N+e jira marena ka+ aillosita bie a+fok+ na+ra+.
Okaina+a+	Región imanimo Putumayo-Algodón ite eo ailluena d+ga okaina+a+, jenide aillue. Kuet+ka+ 43 fakaka, j+a+ 56 koma fakallena. J+a+ kod+ka+ 11 joman+a+ na+ra+. K+od+ka+ r++ride janallari tope j+a+ ille jitorok+. Bie ka+ llogano fueianomo naie kom+n+ eo maren+a+ ll+k+n+a+ ollena fat+mak+ ebena bie Loreto. D+nomo ite jem+ (*Lagothrix lagotricha*) jitork+, j+gad+ma (*Tapirus terrestris*), mero (*Pecari tajacu*) j+a+ eimo (*Tayassu pecari*). Jitorok+, amana jia+rede (*Inia geoffrensis*) j+a+ amana jit+m+e (*Sotalia fluviatilis*) bie namak+ ll+k+a+na illano eo ga+de, 1950, 1960 eo k+od+mak+, ie mei jai ailluena naimak+ma jai ebena fat+mak+ ie igo+ r+amamo fekallena ollena. J+a+ kuet+ka+ janore uiñoga sumik+ (*Cebuella pygmaea*), joma de Goeldi (*Callimico goeldii*), j+ko jefona janorede (*Atelocymus microtis*), jasik+ j+eko (*Speothos venaticus*), j+a+ +koño (*Procyon cancrivorus*), k+od+ka+ ailluena jitorok+ bie marena sedallena. (Ka+ bie Nacional j+a+ Internacional), en+ruemo fañeillena, j+a+ oni j+a+ en+ruemo. Bainaño (*Myrmecophaga tridactyla*), biena jamai ebena fat+mak+ (Nacional j+a+ Internacional), jem+n+ Goeldi, ebena bie j+a+ fat+ka+ ja+k+ onoll+na borarede (*Callicebus torquatus*), Bainaño (*Priodontes maximus*) j+a+ ebena fat+mak+, eimo (*fat+mak+* nacional j+a+ internacional *ebena*, j+gad+mana jai nana ebena meinot+mak+ internacional).
Com+n+ illano	Putumayo-Algodón, imanimo, 13 kom+n+ it+mak+, 12 kom+n+ ite Putumayomo daje ite Algodonmo 1 (San Pablo de Totolla). Kom+n+ ailluena ite bie ka+ en+ruemo, San Antonio del Estrecho – Bie Putumayo Provincia. Kuet+ka+ Puerto Franco ka+ nabairia, bien kom+n+d+ Putumayo, imani fuir+fe, iaded+ Mutún duide. Nainomo ite nueve kom+n+, jai dai iena uriñed+mak+ j+a+nodo ña+t+mak+.

Bie Putumayo motomo, ite kom+n+ na+ra+e miles de f+mona. Mena b+sainimo bait+ka+ jamai imak+ fa+ga nogo itofe, kok+na k+oide. Bie 100 fu+monamo eo ailluena uku bena ailluena ot+mak+ (kajuchu, amena oe marena soride j+a+ okaina+a+ igo+, masakana, j+a+e) j+a+ Peru – Colombia, ka+ fuirilla 1933 meino ka+na eo duerede f+nod+mak+ f+monamo ka+ kom+n+ uiñoak+no jai j+a+ mana lloñedimak+ en+rue jai Estado naimak+na kanode, naimak+mo duillena. Bie aillluena ite ka+ amena+a+ k+a+ ite ailluna ukube iaded+ bie jibie ka+riga k+a+ oro bie imak+ jokuanomo ka+ kom+n+na jai mame k+niakade jai r+a mana jaide Peru J+a+ Colombia. Bie faka+se ka+ región it+ mak+: Murui – Muinan+ jaie (Huitoto), Bora, Maijuna Yagua, Tikuna, Ocaina, Kukama, Secoya j+a+ Kichwa. Nana ka+ kom+n+ r+ama. Nana ka+d+ 4,703 kom+n+. D+nomona 4,226 El Estrechomo it+mak+. Janore n+ba+ 10% it+mak+ naimak+ komillanomo, nana El Estrechomo jaiakad+mak+ nainomo bie ka+ estado jonete ka+ uruia+ llofuerako, j+a+ ka+ manorillano.

Ka+ kom+n+ jamai ma+jede guillena, El Estrecho onife it+no ill+mo ma+j+de guillena j+a+ fekallena guille. J+a+ ll+k+a+ Arahuana uruia+ (*Osteoglossum bicirrhosum*), galli ka+taja (*Arapaima* sp.), bie ukube ollena. J+a+ fat+mak+ jasik+ okaina+a+; eimo, mero, j+a+ +me (*Cuniculus paca*). J+a+ marena illena ite bie joman+a+, ofoman+a+ ka+mare illema it+mak+. J+a+ ukube baillena fekar+mak+ masakana (*Cedrela odorata*), granadillo (*Platymiscium* sp.), arenillo (*Vochysia ferruginea*) y kamurie bie PEDICP, raite isikairoma, j+a+ bie kamurie, j+ka iev illemona. Jai ka+ fuillena nama ka+ kom+n+ it+mak+ bie ka+ El Estrechomo, nainomo maik+lle illa jirari.

Ka+ naba+rilla kom+n+ eo ailluena r+ik+dere, danomo illena, marena danomo ma+ j+llena, j+a+ jaie ka+ usut+a+ uiño gak+no, j+a+ r+ik+ ite colombiano it+no. Animak+ okaina+ana jenor+mak+ ll+k+a+na j+a+ r+t+mak+, ille gaajia, j+a+ biena na+nomo iñede. laded+ naimak+ marena illena ma+j+llena mingana ma+ j+d+mak+ ena+se isoi, j+a+ ka+ komuilla isoi. Jirod+mak+, guit+mak+ j+a+ manorit+mak+. J+a+ ka+ usut+a+ uiñoak+no isoi.

Ka+ uiño karafue suide ka+ kom+n+ Putumayo jae naimak+mo duide (12 de las 13 Comunidades jai en+rede titulada, 108,768 ha) jai marena naimak+mo duide. Jimak+ maj+llena d+nomo j+a+ mak+d+ga+, j+kait+mak+ jimak+ itailla raa regional j+a+ nacional. Ba+ d+ne ka+ kom+n+a+ danena ofidimak+e federacionemo ka+ illanomo nainomo raben+a+ danomo komek+a+ fakad+mak+ danomo ma+jellena d+nomona orait+mak+ raben+a+ feka+t+ka+ ka+ rafue nano jitagak+no bie Regional j+a+ Nacional.

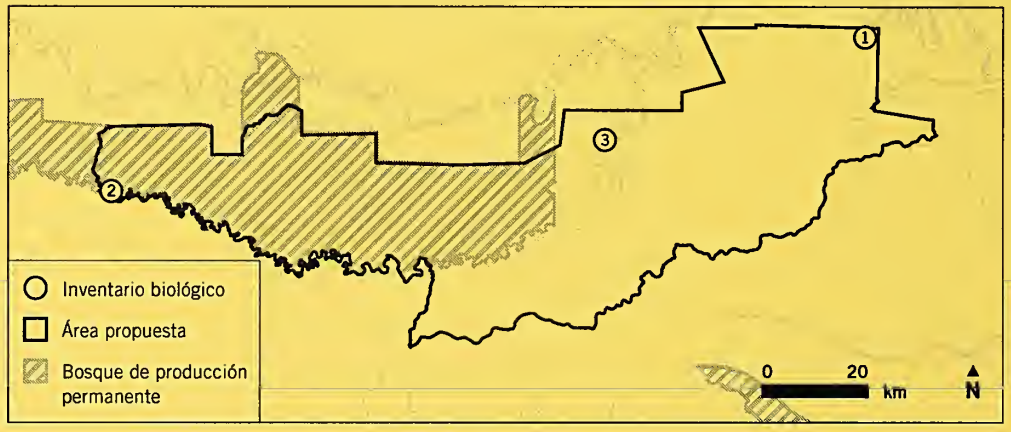
Birui ka+ illano

Bie medio Putumayo-Algodón ie limite eo jaiee daje amani en+rue jai naamarede. Naied+ Zona Reservada Yagua, Área de Conservación Regional Ampiyacu-Apayacu, j+a+ Área de Conservación Regional Maijuna-Kichwa. D+no ite aillue escala, jai llofuega naana marena uiñollena. Ka+ kom+n+ nainomo it+no n+ba+ >10 millones de ha. Jasik+ Perú, Ecuador, Colombia, Brasil j+a+ Venezuela.

Birui ka+ illano
(continuación)

Bie jasik+ buu nía jetañega naiena marena erua+d+mak+ maj+k+llena. Carretera Iquitos-El Estrechomo f+nollena, bie en+ruemo abena amena+a+ t+eit+mak+. Iese llote ka+ gobierno locales, regionales j+a+ nacionales eo j+ka ka+ illa jira ka+ rigan+a+ jaride mercadomo fekallena. Putumayo imanino ie ille j+nuimo bie mineral ailluena jenod+mak+. Naie j+nuimo jonet+make mercurio ie ka+ j+nuina maraiñeno ite. Ka+ ll+k+a+ j+a+ ka+na duitaite nainomo it+no ka+na llote, bie traga d+ga Algodón illemo jenod+mak+ oro. Daje isoi iñede iaded+ hidrocarburo illano genodemak+.

2003 f+monano, 40% Medio Putumayo-Algodón jonet+mak+ Estado bie Bosque de Producción Permanente. PEDICP Ka+mo j+kad+mak+ amena+a+ ma+j+llena iaded+ jai 2016 fuite Ailluena amena+a+ iñena jirari J+a+ jai rabena iñeit+mak+ nai mak+ ma+j+nillena. PEDICP, kanode daje amani (3) kom+n+mo illanomo bie mare amena+a+ ollena ka+ kom+n+ illanomo. Algodón, Putumayo j+a+ Mutún illeno ot+mak+ amena+a+ buu rabena iñegano.



Raa marena onell+no

01 D+ga ll+k+a+, illemo it+no, na+man+a+ ite bie ka+ Peru iena.

02 J+a+ d+ga ll+k+a+ marena illano ite, jasik+ okai na+a+ ll+k+si, amena+a+ jofo f+nollena j+a+e raa kom+n+ marena f+nollena.

03 Ka+ usut+a+ uiñogak+no, ka+ illano marena uiñollena jasik+ raa, j+a+ bie ka+ manorira, j+a+ nana jasik+ siño raa.

04 Bie buu iñenamo ite ailluena kok+ bie Peru iena. j+a+ ite ailluena kok+, bie en+rue komek+mo.

05 D+ga amena+a+, okaina+a+ marena illano, laded+ eoiga bie ka+ nacional j+a+ internacional. Janore it+no, nia jetañega.

06 En+rue d+rede, kom+n+ ite jit+rede j+nuimo, duere sefuite, bie carretara f+noia. Nainodo ailluena ebena amena+ana ma+j+it+mak+.

Marena ill+no	01	Marena erua+k+no ka+ kom+n+ d+beino, nana bie kome komuit+no ríía naimak+ k+oillena ka+ illana illa+ma j+a+ federaciones kanoite marena erua+ll+no.
	02	Jai ailluena ma+j+ka, iadd+ nia bie en+ruemo ailluena komuide.
	03	Marena k+otaga, bie isoi komoillena bie en+rue (ACR) Maijuna-Kichwa ACR Ampiyacu-Apayacu, ailluena nai mak+moduite.
	04	D+ga ailluena uiñogak+no (nueve ka+ kom+n+) jitair+mak+ bie uiñogak+no feiñellena.
Nanoka lluak+no fue	01	Jitaod+ka+ marena ma+j+ra+ma bie aillue jasik+ jebuillena ka+ kom+n+ daana.
	02	El Estrecho, Iquito d+ga f+nolle carretera ka+na ailluena maraiñede rafuena suijite, ka+ d+ga, j+a+ ka+ illanomo.
	03	Putumayo-Algodón suite bie j+nuimo jak+fui ll+k+a+ ollena, j+a+ ka+na duitaede.
Fenoñed+no	01	Medio Putumayo-Algodón, ite 415,000 ha nainomo j+ta+ d+ka+ marena illena nainomo it+rue j+a+ ka+ kom+n+ marena akado llena.
	02	Bie en+ruemo amena+a+ komuillena ie en+rue maraiñede, ie jira jitaiñer+ka+ bien bosque producción permanente.
	03.	Jano carretara Iquito-El Estrecho fenollena.
	04	Jai ka+ en+rue ma+j+ll+no ka+ kom+n+, j+a+ illa+ kom+n+ marena uiñot+mue, marena sedaja ka+ jitailla isoi.
	05	Medio Putumayo-Algodón ille bie ka+ Peru – Colombia, d+ga marena ma+j+ak+no illena jitaid+ka+ marena seda+rama. Oro ebena oñe llena.
	06	Peru – Colombia j+ataid+ka+, daajena ka+ akadollena, bena nana it+rue.
	07	Genoit+ka+ komue rafue, bie ka+ kom+n+, ka+na+ra+ marek+no fakallena bie frontera Peruano-Colombiano.

Buja xafaxady una jaruna: 4–21 una Febrero 2016

Ayonun

Tya tyau Fiaña inatavuaga Mutún tyatyahuaga tyau Putumayo oxu tyavaño inja tyaramo de la Amazonía peruana. Añira juadyxa jaunra inja oxu jarotiaño biológico jaxafajudy jarava tava tyarmo tyavaga, añiyi jaruty ñajafotojoma jaravaxu jaravaxu una 13 garojo tyaufayo jaruva uxu tyan Putumayo jodo xajodaina. Sogoma 40 % jafoxojodima tyavain tamaño tyaromo (ja fuuna uxo juadi avunña) vija tavain jaroga tya, añi najo añira añi antropológico evidentes. Tyajañi tuberas tyajanavishi jafojody. Vi jafojomo tyavain 415,000 jaravatama tyafatañomo, jafojoa tyadoñito (axan mapa).

JAJUMATYAIH

Sitios visitados

Fojon tyafojoxauna jarutiaño:

Tyau Putumayo	Quebrada Bufeo (Tyavaga)	4–9 de febrero 2016
Tyavaga mutun Tyau una Fiaña	Medio Algodón (Aturomo Fiaña)	10–15 de febrero 2016
Tyau una Fiaña	Bajo Algodón (Ara Fiaña)	16–21 de febrero 2016

Tyaromu ja axara:

Tyau Putumayo, una tahuaga Mutún	Comunidad Nativa Puerto Franco	5–7 febrero 2016
Tyau Putumayo	Comunidad Nativa Bobona	7–9 de febrero 2016
	San Antonio del Estrecho, Ma+r+d+ca+	14–22 de febrero 2016
Tyau Putumayo Fiaña	Comunidad Nativa de Nueva Esperanza	11–14 de febrero 2016

Judu taja comuxouna chivamu matuyoñi jafojua Siete de Agosto, Florida, San Pedro y San Pablo de Totolla, jafojua colombianoyo Puerto Limón, Marandua y Puerto Arica tya atityoma chivahmu jagudaina Estrechomo.

Tyaya añiraña llomavina juadixa, inja 22 tya febrero tya 2016, usah jarutyaño axahuna usah chivahmu comuxouna tyah Estrecho, uxo jarutyaño atityomayo jafojua tya atimashi fojoa, usa antityomayo uxu ayouh y tya atituma. Jarava moñah tyaro, tya, chivamu uyuxo jajaña tyaju ja godyai, tyaja axahu, tyajun jaxomuxohu tyaja doñitohu.

Tyafayi añoun una tyajovuxo

Ayouh jajumaxauh, Tyauh jajumaxauh tya ayohun xa amuñah, ijanh, mayintya, jovaño, oxuh anfituh, ñojushi uxomashi tya togomashi

Xajo ja fayi chivamu

Fonjunh tya jagudagin; atityoma, (jarutyaño), juyavuco, chivamuh binjah anvunña; (avumña jarutyaño)

Tyadura tyaxovuxo

Una ayounh atyoramo Tyauh-Putumayo-tyauh Fiañah uxuh tyah tavainh jajii tyafalli fojun tyan, injah tyaromo oxo tyaburo (biológico) bi jañouh Loreto. Tyaromo añounh chivahmu gocojoño, oxo afityoño, gocojoño tya avuñah ajijii, tya tajadya unatono tyajafoño uxumo stocks tyan juyah ayounh tya Peru, tya ayounh fojunh, oxo avunyajun jajoadiina, jaginoina tya dajixa jadirinaina. Oxo añounh jaatyo ayounh, una siti ayounh xamatya, oxo jadajañi mosaico, avunña una dujajañi, añi tyaburo ñooh tya ñojoxa jayo (uxumu jayda) chi dojajañi jañojouh.

Sogoma 15 xafura tyavain jajaña chivamu uxu gachina tyavai amazónico: maxaño (*Harpia harpyja*), jonjo (*Panthera onca*), jyontyo tyau (*Pteronura brasiliensis*) y tya johowa (*Melanosuchus niger*). Unamu, tyaxaju uxo fojunumaño tya nojoshimoyo oyounh uma uxo tya america tya aru, tya tyunja (*Tapirus terrestris*). Tya ayounh tya tyau Putumayo

tyaromo una fojumo xajo tya xadyoyintyoin unaxo tya sagomun tyamain tya Peru. Una fojo tya anfityu *Crax globulosa* una añi tya arun.

Anfitu fojo adu tyajajomujona **xajumatai 1,304 chityaunajati avunya una 766 tyaunajati una** ñoonjuh, taxaumo chityauna 3,000 una avunya vasculares una 1,406 Chityauna una ñoonjuh una Ayou atyoramo Putumayo-Fiaña.

	Chivahmu tyajumauna Adun	Uxumu usha ayouh
Avunya vaculares	1,304	3,000
Iija	232	450
Toxoma chivahmu	90	150–200
Joova chivahmu	52	150–200
Anfitu chivahmu	349	500
Ñojotu togomash una ujuma	43	56
Chivamuh tyavonu avunña	**2,070**	**4,306–4,406**

Ayoun, tyahua una aramu

Tya tavain una tya región atoramo Putumayo-Fiaña ija jarava tava tyau (hidrográficas) tyau Fiaña (48% ayounh jorumo) tyau tyavaga Mutún (24 %) una mu tyau Putumayo (48%) una tyau Fiaña una tya tyavaga Mutún usa ñojityau tyavain tasavu ara tya ufutuma tya uxuma tya 190 m, o unamu tya 90 a 100 m vija jorumo nivel regional base (el río Putumayo) unamu tya Putumayo naji aruma.

Tya ayoun regional jodo una gotuta togo tajadato Tyafuforo tyajadato ayoun jaan buromo: Pevas, Nauta inferior, Nauta superior, jabucoña peva seis millones de años, judumo usha jajagi oxo jaida tya ñogima una ecosistema. Una tyadato Nauta inferior una Nauta superior, del Plio-Pleistoceno (jarava millones una dyonongi) una fucoña judu tyau arun tafara. Una ayira bucosah Pevas una jaida tyaroma Nauta inferior y superior una tafou una xon usha ayoun jahatyo. Unaxo jarava tava tyaja bucosara añityo, tajun xo tyajavucosana taja avana una tajorouna (ayiranaju), tya jabucosana Nauta xo onava tya oxu juaxah una ñojin tyallou una jumaxa.

Una tyau Putumayo una Fiaña tyagin ayoun tahuaga lloro uxo jarava doma tanavi: de tipo clástico (ñojo limo y arena) y de turba. Una tyadoonjuh bija foño ño shoroño jodyo una (Pleistoceno) buro. Una ayou ñoju fonju xajuadai uxomo avatya en (turbera). Una oxomo jumojin tyaxomu tya bucuña (Holoceno) atyu unatyonomo aranñi una turberas tajaxara uxomuh tya tyaima-jarava faxaxa ayou.

Una *jayo* fojun tya ecológicos una chi ñojun tya jaida unaromo jaida una oxoxa dojajañi oxoxa. Una *jayo* xo jayobuco Peva, tya najunh tyaunaromo chivahmu ayoun jaoxo tyacayiñi shogoma tafu una ja ñoxoh vija gotyuxo. Una doma jagodina jayda una *jayo* jajaña 100 mavuxama jainja dyoma jafara tau jafaxa fonjuh. Uya jaja duxajañi inosha una tyaro maxaño duxajañi juduramo usa buro buyamo, una *jayo* modoñinyo.

JAJUMATYAIH	
Ayoun, tyahua una aramu (continuación)	Una jaida dsoro taroma tyalloroño jaaxa cotuxo una ayouh. Una ija foñoxa ñoji tavain anra tadsoro ayoun fojunh jonuvaga tyajiño dyoma jafara, una ayouh shogoma ara jumatishi tyau uxutyoma Amazonas una Orinoco. Una tyau fonjuin tyawaga Ilurofi tya Fiaña una tahuaga Anfityo jahatyo faji, usha uxo tyou Putumayo tyaja uratya arunh una xo tyamo ñoju ayounh. Una founa fagin una ayou tyafaxa, una fafanuma tyajaahuana. Una jaxomuxo ajiño una dyafo tyaburo uxo tyadoro, tajabotu (las planicies de inundación) tyajiñoño tyafatuta tyafo urati uxo juña. Una jo chivahmu tyamain jahatyo tyajuxa ayoun.
Avuña	Una jariti botánico tyaja jumana jaravatyava taja jumaña avunña: una avunya tya ayoun fonju, una tyajaduñintyo una 82% una jafaxajo, una avunña de planicie tagiño (12%) una jagi turbo 5%. Vija atityoma tyafayi regional, una xon oxo tyaxalli tya tafuyomo tau Yahuas y Cotue. Usa tyavain ayoun fojumatya joñauna chi Peru. Vijan avunya tyajanajira ayoun Ilionjuh, tyajun unaromo chi jaroga jamuno javucosa geológica, unajo tyajajagira tajuxo jahatyo aramo ayoun tajabucosara Pevas tyaima fojovonu ayoin jahatyo Nauta bucosana tyaima una jarama jaravatyama fojovonuh. Tyajagima tyamajunh boiñi una tyau Fiaña ayira tyamai boina jutofu tyau. Una tyamai jaroga tyaxallivi área fajajudi una tyamo dafo, tyajafoño aranñi turba. Bu oxo tyaja buro, una tyamai añi tya tyajanajira una avunyah *Mauritia flexuosa* uxo avunña togomashi.
Avunña	Una tavain jatyau foyomo tyau Putumayo, uxo avuya damuju xa ajou; ujo tyashi fojun uxo dyujajañi xaju tyafoño inja faxajudi tyau Fiaña tajovaga anfitu, tyamo ayoun xo jahatyo ñojo tyafo. Una jariti botánico faxajudina tyajadyatuna taja ajau, chi tafadi ty, ajaaxau jarava tava ja ajauh chinajun janatyona 1,200 especímenes taxajumana 1,304 chivahmu tyuja avunña. Unajo vija haji 3,000 chivahmu avunya vasculares ja faxajudillaromo. Jafaxajudira tyan tutuja jamavuña juton Peru (*Saxo-fridericia* sp. nov., Rapateaceae) junto avunya tya Peru (*Monopteryx uaucu*, Fabaceae) una xo atyofuco chivahmu junto una jafaxajudina tya ja jumana judo tya ja jomuxona jaunra tyau Putumayo-Napo-Amazonas. Añi avunyajuma jonjunh avunya oxo tajosata, una avunña fijun, una avunya chiji (*Brosimum rubescens*) jovuco (*Dipteryx micrantha*) una ñamura covuro (*Hymenaea courbaril*).
Ijaja	Una dyuxajañi ja jumana atura anyouh Putumayo-Fiaña (232 chivahmu) una tyama uxoma Peru. Una tyavai una Putumayo peruano, vija ayounh xama tya, unamu tyaromo Reservada Yaguas (294 chivahmu) una jarava tyama uxo chivahmu jaunra jaayoin Loreto una tyau Yavarí (240 chivahmu) tyaxa jomunso chivah vi ja faxajudina atyuramo

Putumayo-Fiaña un ictiofauna 450 chivamu. Xaxajura jarava chivahmu para el Peru (*Copella* cf. *nattereri*, *Nannostomus unifasciatus*, *Metynnis altidorsalis*, *Myloplus asterias*, *Serrasalmus hollandi*, *Amblydoras affinis* y *Satanoperca acuticeps*) y jaranfatya jarava jajaxajudina uxo (*Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Moenkhausia*, *Pimelodella*, *Satananoperca* y *Aequidens*).

Una tyajun uramo chivahmu tyaja majituni una chivah de Characiformes, unaj funjuntauna faxajodi chivamu (*Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, *Moenkhausia*) una chivamu togoma tyaurujañi una tahuaga jaantyo (una oxoxa tyau juntofu una gio) buromo tya. Una uxo tyau onava (joangin, tyau Fiaña) una ijan-dyuxañi jauna unja ja vajurauhna inja Characiformes una oxo javucoña (*Potamorhina* spp., *Triportheus* spp., *Hemiodus atranalis*, *Anodus elogatus*) una farauna faxajo tyajagin tyajaña una jaojudina tyau atyo Fiaña.

Añira chivahmu uxumun fonjun ecológico uxo juyavuco vija ayonunh tyajin *Arapaima* sp., *Osteoglossum bicirrhosum*, *Cichla monoculus* una tyaun faxarama maxaño *Pseudoplatystoma punctifer*, *Phractocephalus hemioliopterus* (tyoma ja farana ojovato faxajudina), *Aguarunichthys torosus* y *Platynematichthys notatus*. Una Chivahmu jajumatina, 46 tyaja uroja junosha xauxoun xa anyoun Loreto.

Gocojoño una johovaño

Xajumara 142 jamamaginh una herpetofauna (90 gocojoño una 52 johovaño) ja unaromu fojun ayoun, tyavain de planicie tyajiño amazónicos, usa tyajun ja diro oxu chivahmu una microhábitats jaja tyafujo tyaun tyaroma dosel. Tyaxafaxajo chivahmu tyajumana tyaromu jaaha ayoun atyora Putumayo-Fiaña uxomu chivahmu una herpetofauna una tyaja jumana biológico jaunra injajun fura xadumiin tyanajira una ayoun Loreto. Chivahmu ayou una jafaxajo tyaxamarantyo una herpetofauna una 150–200 anfibios una 150–200 reptiles.

Jaaxara naaxumu xajumara tyan Peru gocojo *Pristimantis librarius*, tyajagin una ja fojo oxaxa vuro en el Peru gogojo *Ameerega bilinguis*, jarava gocojo jajajura jajumarañi una género *Osteocephalus* y *Synapturanus*. Tyajajima xaxajura chivamu enigmáticas y/o togoma jajuma jatyatyuna biológicas una *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus* y *Ecnomiohyla tuberculosa*. *P. aaptus* fonjun jumahxavu fojun, una tyajaxajuramu tyajumanañia adu 35 dyojin, jumatyainañi chivahmu. Tyajaaxar a jauxudina gocojo jaojodina añishi anuntyoco, uxu ño aaji una tyajiño.

Tyafuforo una joova jutyofu (tyahuaga joova [*Paleosuchus trigonatus*], una dsodso [*Chelonoidis denticulata*], mañijo [*Podocnemis expansa*] una tyogo mañixo [*Podocnemis unifilis*]) uxu uya ja dyomii ja ayoun una usa ayou *C. denticulata*, chivahmu tyan jaxalli unajon fojun tyaromun jaan. Tafuforo xo jaravatava una jadajii, unamu ayiyi chivamu anuntyoco fojoa Boidae uya jao bajumajunh añi. Vija chivamu, una tyarulla tyaro jarutyaño vija (por ejemplo, tya johowa) fojun ja dyoñityo tyaja dyoñityo.

JAJUMATYAIH	
Afo	Xajumatina 349 chivahmu afo una jarava tahua fojovununh faxajuna. Tyaxadatouna 50 chivahmu chi vi jamajara fadi tahu Fiaña una Putumayo, judyo tyajamajara sogo ayoun una tyau Putumayo Estrecho fuyomo jajajura 500 chivahmu oxo ayouh. Uxamu xajuma fojun tyan una xahaxaun una an maxaño, una uxumu tahuai fojun de afo una fojo anfityu, jollojo tya coño. Tyajuma tyajaxajuna uxumu chivamu fujumo ayoun jahatyo, notablemente ija chivamu fora una añi tyajun jumana (*Herpsilochmus* sp. nov.) jagisoño ja ofo Naranja (*Heterocercus aurantiivertex*) y Nictibio Rufo (*Nyctibius bracteatus*) una chivamu tyafajajudi una fojovonu, jarahua xu jaravua usa tyahajin jahatumashi arun tya jarava jaa tyomashi una xaayoun. Xa axa jarahua afo sogoma ayoun tyau Putumayo, tyaromo usa. Tyaro usa ayoun jadoyintyo anfityoño tyajamarantyo. (*Crax globulosa*), tyaima chivamu fojuntya añi tyaromo arun una xa ayoun jafouna, tya jaah togo ayoun tyau Putumayo. Tya jaunaro axa jadyoyintyo fojun tya.
Ñojoshi	Vija ayohun atura Putumayo-Fiaña tyahajin unatyoromo fojuuh ñoxoshi togoma una uxumashi. Xajuma 43 uxumo 56 chivamu xaurojo. Unatyonomo, xa axa jafaty tyaima chivamu tyurojoño. Unatyonomo xa axa oxu ja uxo jonjo una junñoxo tyau. Una jafaxajudina jarutyaño fojun chivamu jajunosa tyaja uxana ayira ayounh Loreto. Una jafuhuna juvo (*Lagothrix lagotricha*), junñoco tyau, tyoja (*Tapirus terrestris*), jova (*Pecari tajacu*), una juva (*Tayassu pecari*) tya ja ajin junñoxo tyau, avanu shio (*Inia geoffrensis*) una avanu tyovora (*Sotalia fluviatilis*) añotyonomo tyau Fiaña una tyatarumajun uxu ija usa dyaji in vusa chivamu. Chivahmu jaajayo junñoxo tyau chivamu tyaunajati fojunvashi ja jia buxa chivahmu, una jafuhuna judyo 1950 una 1960 jaxorica ja jotyo unh. Tya jagima tya ja jumana chivahmu shi tyadiyahuna shogomun axashi, una chinchifico (*Cebuella pygmaea*), mono de Geoldi (*Callimico goeldii*) una tyavain jonxo rovurovu joño joño injajin (*Atelocynus microtis*), tvain jonjo rovorovu (*Speothos venaticus*) una jonxo oxoroco jadyuxa (*Procyon cancrivorus*). Tyaxaxajuna fonju xafoñoun una ñooma tyau (tyarudsa xa ayounh una añirafuco), giaco ootya (*Myrmecophaga tridactyla*, jahatyo jahayounh una aruma), jumoh (*Callicebus torquatus* jahatyo aharun), ñoro uxo (*Priodontes maximus*, oxuma añi xafujo una arun), jova una tyoja (añirafuco añi).
Jarutyaño fojon	Una atyoramo Putumayo-Fiaña tyajin 13 fojon jafojoa —12 fojon tyan tyau foun Putumayo una tyaiva (San Pablo de Totolla) Fiaña tyau foyo— tyajuma xa fujua San Antonio del Estrecho (tyaxa araromuh El Estrecho), xamatyoyoñi unaromu Provincia de Putumayo. Tyaja ararajin ñijafojora Puerto Franco, aranfuro tyau Putumayo tyajajuadi atyoramo Tyau Putumayo, una fujun thuaga Anfitu. Tyaromo tyaja uruta 9 xafojoa tyaromo usa una 6 fojoa jagudi jafuu jagudi.

Atyoramo ayouh Putumayo chivamu tyajahajin xafojoa adyo dyohonji. Una jarahua fojon biológicos xaxajuna ñoxojuh jutofu juña. Janunadsromo muroña 100 dyohongi, uxumu (caucho, palo xama avunña dyojajañi jorinka, cedro, añira) jauallina Peru-Colombia una 1933 chi jajaina tyaja munnora ja matyoyoñi janajisharon. Tyajagima, uxomu avucuña avinña uxo juaxa uratya jivi juaxa ura una tyajajuma oro, uya ja atona xajojoa peruano matyoyoñi Colombiano. Naoxomuna judyoruuxa xa foua noqu (noqu), bora, maijuna, yahua, tikuna, ocaina, kukama, secoya, kichwa. Una jarutyaño chivamu ajin 4,703 jarutyaño Estrecho ja ha 4,226. Una mu tyogomu 10% jarotyaño tya angin tahu foyo ja ha, sogo jarotyaño. Chi jarutyaño aajii uxo fonjun tyaxo tyufuxo una baxomaxo.

Jafujua ija jajuadina najun uxoma oxoñia, najin a oxou. Fojoa aruran anchi arura Estrecho tyaja oha jotyaji tyaja jutuhu. Ja junora uya ja onjun paiche joraya (*Osteoglossum bicirrhosum*) uya ja dyomii paiche (*Arapaima* sp.) juyavuco ja dumii, tyaja jajuno jarutiva juva, axaño (*Cuniculus paca*). Fojun godyixa chivamu tyaro usha vija chivamu una ayiyi chivamu ja mavaji chivamu jujun janajin. Ayira juadyija juyavuco tyaji avunya fonjuma añi, nahaxomu cedro (*Cedrela odorata*), tyogojora (*Platymiscium* sp.) arenillo (*Vochysia ferruginea*) ñamu covoru, oxo tyajun jajuadina unaxo aruntya tyau foyo. Tyajuma tyaha huadija fojumu avunña. Jarava tyahua fojoa una PEDICP jajuhaday fonjun tya una jovuco una ñamu covuruna añira tyaja ohai. Chivamu xa fujua juadai, ayiyi estrechomo anshi, matyuyoñi juaxa fojumu juyavuco agin.

Xa fujuha uya ja maxara fojun jaha, uxo tyaja urojatyi usa jajuadyaiuna tyahua una tavain, tyajovu una jorin ayoun fojun. Añira fojunmun tya una tyaxomuxo xafujoa colombiano tyafaimo una tyau Putumayo, ayiyi ayohun xafojua ja junoun una jotyaji janaji tyau jiño. Tyajuma ja Naru juaja jah jadumatyo xanaru, una jañojoja bajovaga, boocho oxoxa, jodoramo oxoxa avunña vaxoma.

Jaoadina godyajin xa fojoha atyoramo Putumayo tyja navityara ja ayonun atityoma unafuco (12 de las 13 xafojuha ja mvun aji una 108,768 ha) una fujun ja navi atityoma fojoa antityoma. Arun fojoa foju ja hajin ja ha federación fojoha Ilisha duma jagudina xadyumatyo juaxa xadumii burama una arun.

Una jafara

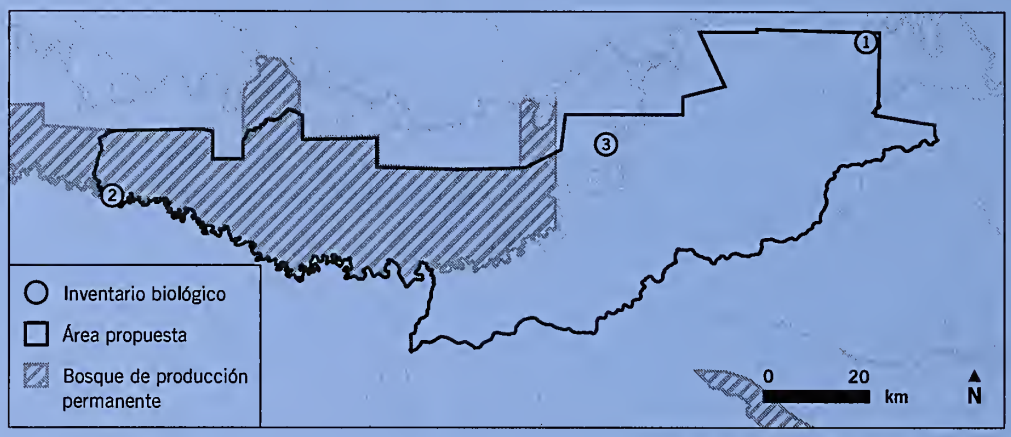
Tyuma fady ayohun antyoramo Putumayo-Fiaña tyaja dyoyityo: la Tyaromo Ayouh Yahua al suroeste, el uxo ayouh xadyoyintyouh oxuh Ampiacu-Apayacu, tyajun ayouh xadyoyintouh Maijuna-Kichwa al suroeste. Onava escala tyavain jafaxajudina tyabucosa najo jai tavain chivamu ayohun xafojoa tyahajin jarafati oxo tavain tya Peru, Ecuador, Colombia, Brasil una Venezuela.

Vija tyavain uxumu tyamajin docolliñi uxo xajo tyajaojuco. Atyimun najo Iquitos Estrecho, xa antityoma buro usha, regionales y nacionales tyaja funjunhmu tyaja xajuna una jamarantora. Uxumo minería fojuva añi jaunramo tya Putumayo una jiñoju, uxumu

Una jafara (continuación)

merurio anji una tyau tyau mercurio tyaburo ijaja una jarutyaño. Buro usa jaxo dirora uxo dragas aji tyaumo Fiaña, año oroma tyau Fiaña. Añira fuco añi lote petrolero una ayoun.

Fodyo una 2003 una 40% aturamo Putumayo-Fiaña, xa atituma una fonju ayun xajuadyai. Tyajuma concesión avunña xa añoun, tyaja nagira najun PEDICP una jafojua, tyafuhuna 2016, avunyajun añi jajuhadai munochiyiñi. Fojuntyonomo, PEDICP janarudsa, jaratahua fojoa avunya ja orunyo ja ayounh. Tyajagima tyaha joaxa avunya ura shogomu una tyau Fiaña y Putumayo una tahuaga anfityo.



Usa tyaduyintyo

01 Fojoa injava, jugaco, anuntyoco uxuma añi xaayoumo Peru.

02 Uxo ijan fojumashi, tahuai dyajija, avunya fo xanajii.

03 Tyaxaorujana judyo, fojumu jajuadain xaavuya baxomajun una jañityonomo.

04 Fojun ayoun tyaunaromo juyaja uxumu del Peru una tyahuavi fojun tyadoyintyo uxomu juñaji ara ayoun.

05 Tyahuain dyoxajañi uxo fojun, dyoma tyafara chivamu ñajabajurauh xa fujo una arun, ñabajorañitya.

06 Ayoun garan tyaun jutyovu tyafoutyajo najojanajii uxo juaxa avunña.

Fojuntyonomo jafoñouh

01 Fojunmu xa dyoñito jajo fojoa jadyomato dyoyintyou xa avunyatyo jaojota, fojuntyonomo xa atyitoma jadyumato y federacionu tyanaru bija tya.

02 Una ayoun dyoxajayi tyavai foju tyavaun tyafoño judyo tauna day jajuadai xa avunña.

03 Bija dyanuyatyo tyaduñintyo fujumu xa añouh (por ejemplo, ACR Maijuna-Kichwa, ACR Ampiacu-Apayacu).

04 Uxo xadumatyo (nueve pueblos indígenas) jadyoñityo tyagojin tyaja nai joodyo.

Tyaja mojotya	01 Una añi tyuuvo fojumo xaxoadyai una oxomo tyavaun uxo ñoji jadyomatyo una fojumu tyai. 02 Una najo Iquitos Estrecho, ja uhalli ura xaunaromo fojo. 03 Uxo ja juadi minería fujuma año tyau Putumayo-Fiaña, tyaju ñoju ura ijaja xatyuhuxo.
Mu diro fojun	01 Tyaxanajin tyamhaiin tyaja dyoyintyou tanjun xajuadyai avunya 415,000 ha. Anturamo Putumayo-Fiaña, xafujua juadyai. 02 Tyamu inxa tyajun tyvain una ayoun, fojuva añi ayoun. 03 Tyaroma najo juadyimoto Iquitos Estrecho. 04 Mo juadyi nayun una fojoha una antyityoma, fonjun xajuhadyai chivahmu. 05 Tyamo dyaxah jimaxa jarahua una Peru una Colombia, fojun xajuhadyai tyaja axau, tyajuxo tyaja inxau fojuva añi atyuramo Putumayo una tyau fiña. 06 Tyaja urujauh, jaunra tyajaonjain, vija fujuma xajuhadyai xa ayouh una Peru una Colombia. 07 Tyajajuma juadyija jutyojun tyajamunouh arun tahuain xafojua añirafuco Peruano-Colombia.

(*for Color Plates, see pages 29–52*)

Participants 212
Institutional profiles 217
Acknowledgments 221
Mission and approach 226
Report at a glance 227
Why Medio Putumayo-Algodón? 238
Conservation targets 239
Assets and opportunities 244
Threats 246
Recommendations 250
Technical report 255
Regional panorama and overview of biological and social inventory sites 255
Biological Inventory
Geology, hydrology, and soils 264
Vegetation 276
Flora 284
Fishes 291
Amphibians and reptiles 300
Birds 311
Large and medium-sized mammals 320
Social Inventory
Communities visited: Sociocultural assets and quality of life 329
Traditional ecological knowledge for natural resource use and management 345
Report at a glance in Maijuna 183
Report at a glance in Murui 191
Report at a glance in Ocaina 201
Apéndices/Appendices 361
(1) Sobrevuelo/Overflight 362
(2) Muestras de agua/Water samples 366
(3) Plantas vasculares/Vascular plants 372
(4) Estaciones de muestreo de peces/Fish sampling stations. 432
(5) Peces/Fishes 436
(6) Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles 456
(7) Aves/Birds 466
(8) Mamíferos medianos y grandes/ Large and medium-sized mammals 494
(9) Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants 498
(10) Peces de importancia para el consumo/ Important food fish 508
Literature cited 509
Published reports 521

TEAM

Patricia Álvarez-Loayza (*camera traps*)
Duke University
Durham, NC, USA
alvar.patricia@gmail.com

Diana (Tita) Alvira Reyes (*social inventory*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
dalvira@fieldmuseum.org

Andrés Alberto Barona-Colmenares (*plants*)
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
Leticia, Colombia
abarona@sinchi.org.co

Margarita Benavides (*technical advisor*)
Instituto del Bien Común
Lima, Peru
mbenavides@ibcperu.org

Rodrigo Botero (*technical advisor*)
Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible
Bogotá, Colombia
rbotero@fcds-doi.org

Adriana Bravo Ordoñez (*mammals*)
Lima, Peru
adrianabravo1@gmail.com

Saúl Cahuaza (*boat driver*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de
la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Peru

Germán Chávez (*amphibians and reptiles*)
Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)
Lima, Peru
vampflack@yahoo.com

Jachson Coquinche Butuna (*field logistics*)
Instituto del Bien Común
San Antonio del Estrecho, Peru
jcoquinche@gmail.com

Álvaro del Campo (*coordination, field logistics, photography*)
Science and Education
The Field Museum
Lima, Peru
adelcampo@fieldmuseum.org

Fredy Ferreyra Vela (*social inventory*)
Instituto del Bien Común
Iquitos, Peru
frefeve76@gmail.com

Wilma Freitas (*cook*)
Iquitos, Peru

Max H. Hidalgo (*fishes*)
Museo de Historia Natural
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Lima, Peru
mhidalgod@unmsm.edu.pe

Dario Hurtado Cárdenas (*air transport logistics and security*)
Lima, Peru
dhcapache1912@yahoo.es

Mark K. Johnston (*cartography*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
mjohnston@fieldmuseum.org

Guillermo Knell (*field logistics*)
Ecologística Perú
Lima, Peru
atta@ecologisticaperu.com

Oscar Laverde-R. (*birds*)
Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, D.C., Colombia
laverdeo@javeriana.edu.co

Diego J. Lizcano (*mammals*)
Departamento Central de Investigación
Universidad Laica 'Eloy Alfaro' de Manabí
Manta, Ecuador
dj.lizcano@gmail.com

Sandra Carolina Londoño (*geology*)
School of Earth and Space Exploration
Arizona State University
Tempe, AZ, USA
sandra.londono@asu.edu

Javier A. Maldonado-Ocampo (*fishes*)
Unidad de Ecología y Sistemática UNESIS
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia
maldonadoj@javeriana.edu.co

Jonathan A. Markel (*cartography, drones*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
jmarkel@fieldmuseum.org

Eber Mashacuri (*social inventory*)
Federación de Comunidades Indígenas del Bajo Putumayo (FECOIBAP)
Comunidad Nativa Puerto Franco
Putumayo River, Peru

Tony Jonatan Mori Vargas (*field logistics, plants*)
Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR)
Lima, Peru
tjmorivargas@gmail.com

Luis Alberto Moya Ibáñez (*technical support*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Peru
luchomoya75@hotmail.com

Jonh Jairo Mueses-Cisneros (*amphibians and reptiles*)
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA)
Mocoa, Putumayo, Colombia
jjmueses@gmail.com

Marco Odicio Iglesias (*field logistics, amphibians and reptiles*)
Wildlife Conservation Society
Iquitos, Peru
odicioiglesias@gmail.com

Marcela Osorio (*social inventory*)
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)
Ministry of Agriculture and Irrigation
Lima, Peru
mosorio@serfor.gob.pe

Mario Pariona (*social inventory*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
mpariona@fieldmuseum.org

Nigel Pitman (*plants*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
npitman@fieldmuseum.org

Ashwin Ravikumar (*social inventory*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
aravikumar@fieldmuseum.org

Marcos Antonio Ríos Paredes (*plants*)
Conservación por la Vida Amazónica
Iquitos, Peru
marcosriosp@gmail.com

Benjamín Rodríguez Grández (*social inventory*)
Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU)
San Antonio del Estrecho, Peru
grandez_benjamin@hotmail.com

Percy Saboya del Castillo (*birds*)
Peruvian Center for Biodiversity and Conservation (PCBC)
Iquitos, Peru
percnostola@gmail.com

Ana Rosita Sáenz Rodríguez (*social inventory*)
Instituto del Bien Común
Iquitos, Peru
anarositasaenz@gmail.com

Alejandra Salazar Molano (*social inventory*)
Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible
Bogotá, Colombia
asalazar@fcds-doi.org

Martha Sánchez (*social inventory*)
Federación de Comunidades Nativas Maijuna (FECONAMAI)
San Antonio del Estrecho, Peru

Blanca E. Sandoval Ibáñez (*cartography*)
Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico (CEDIA)
Iquitos, Peru
besmeraldasandoval@gmail.com

Richard Chase Smith (*technical advisor*)
Instituto del Bien Común
Lima, Peru
rsmith@ibcperu.org

Robert F. Stallard (*geology*)
National Research Program
U.S. Geological Survey
Boulder, CO, USA
stallard@usgs.gov

Douglas F. Stotz (*birds*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
dstotz@fieldmuseum.org

Teofilo Torres (*technical advisor*)
Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SERNANP)
Zona Reservada Yaguas
Putumayo River, Peru
ttorres@sernanp.gob.pe

Luis Alberto Torres Montenegro (*plants, field logistics*)
Peruvian Center for Biodiversity and Conservation (PCBC)
Iquitos, Peru
luistorresmontenegro@gmail.com

David Urquiza Muñoz (*cartography*)
Instituto del Bien Común
Iquitos, Peru
jodaurmu@gmail.com

Moisés Ricardo Valencia Guerra (*social inventory*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Peru
ricardovalenciaguevara@gmail.com

Magno Vásquez Pilco (*field logistics*)
Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP)
Iquitos, Peru
carlomagno3818@hotmail.com

Mauro Vásquez Ramírez (*technical advisor*)
Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)
Iquitos, Peru
maurovasquezramirez@gmail.com

Corine Vriesendorp (*coordination, plants*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
cvriesendorp@fieldmuseum.org

Tyana Wachter (*general logistics*)
Science and Education
The Field Museum
Chicago, IL, USA
twachter@fieldmuseum.org

COLLABORATORS

Communities in Peru (in alphabetical order)

Comunidad Nativa Siete de Agosto
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Siete de Mayo
Putumayo River, Peru

Comunidad Bagazán (an annex of Siete de Mayo)
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Bobona
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Esperanza
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Florida
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Mairidicai
Putumayo River, Peru

Comunidad Miraflores
Putumayo River, Peru

Comunidad Nuevo Horizonte
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Nuevo Perú
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Nuevo Porvenir
Putumayo River, Peru

Comunidad Nuevo Progreso (an annex of Nuevo Perú)
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Puerto Aurora and its annex Costa Azul
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Puerto Elvira
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Puerto Franco
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Puerto Milagros
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa Punchana
Putumayo River, Peru

Comunidad Nativa San Pablo de Totolla
Algodón River, Peru

Comunidad Nativa San Pedro
Putumayo River, Peru

Comunidad Santa Rosa de Lagarto Cocha (an annex of Puerto Milagros)
Putumayo River, Peru

Communities in Colombia (in alphabetical order)

Marandua
Putumayo River, Colombia

Puerto Arica (AIZA)
Putumayo River, Colombia

Puerto Limón
Putumayo River, Colombia

Local governments

Provincial Municipality of Putumayo
San Antonio del Estrecho
Putumayo River, Peru

District Municipality of Yaguas
Remanso
Putumayo River, Peru

District Municipality of Rosa Panduro
Santa Mercedes
Putumayo River, Peru

Ramón Santillán
Governor of Putumayo Province

Peruvian government

Peruvian National Forestry and Wildlife Service (SERFOR)
Ministry of Agriculture and Irrigation
Lima, Peru

Peruvian Nacional Protected Areas Service (SERNANP)
Ministry of the Environment
Lima, Peru

Loreto Regional Government

Subgerencia de Planeamiento y Acondicionamiento Territorial
Loreto Regional Government
Iquitos, Peru

Loreto Regional Environmental Authority
Loreto Regional Government
Iquitos, Peru

Regional Program for Forestry and Wildlife Resource Management
Loreto Regional Government
Iquitos, Peru

The Field Museum

The Field Museum is a research and educational institution with exhibits open to the public and collections that reflect the natural and cultural diversity of the world. Its work in science and education—exploring the past and present to shape a future rich with biological and cultural diversity—is organized in three centers that complement each other. Its Gantz Family Collections Center oversees and safeguards more than 24 million objects available to researchers, educators, and citizen scientists; the Integrative Research Center pursues scientific inquiry based on its collections, maintains world-class research on evolution, life, and culture, and works across disciplines to tackle critical questions of our times; finally, the Keller Science Action Center puts its science and collections to work for conservation and cultural understanding. This center focuses on results on the ground, from the conservation of tropical forest expanses and restoration of nature in urban centers, to connections of people with their cultural heritage. Education is a central strategy of all three centers: they collaborate closely to bring museum science, collections, and action to its public.

The Field Museum
1400 S. Lake Shore Drive
Chicago, IL 60605–2496 USA
1.312.922.9410 tel
www.fieldmuseum.org

Instituto del Bien Común (IBC)

The Instituto del Bien Común is a Peruvian non-profit organization that has worked since 1998 to promote the best use of shared resources— rivers, lakes, forests, fisheries, protected areas, and community lands—in the Peruvian Amazon. Because these resources are vital to the well-being of Amazonian peoples, especially in a time of changing climate, our work for the conservation and sustainable use of natural resources contributes to the well-being of rural communities and of all Peruvians. IBC works with community organizations, municipal and regional governments, and other stakeholders to promote participatory processes for territorial planning, development, and governance, grounded in a long-term vision for large Amazonian landscapes.

Instituto del Bien Común
Av. Salaverry 818
Jesús María, Lima 11, Peru
51.1.332.6088 tel
51.1.332.6037 tel
www.ibcperu.org

Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)

PEDICP is a decentralized public agency of the Peruvian government created by Supreme Decree No. 153-91-PCM on 27 September 1991. It belongs to the Ministry of Agriculture and Irrigation but enjoys technical, budgetary, and administrative autonomy. PEDICP's mission is to design, implement, and assess regional and binational projects that integrate the frontier regions of Loreto Region with the rest of Peru and promote the development of borderland markets. To that end PEDICP plans and directs economic and social projects in cooperation with public institutions, provincial and district-level governments, private interests, social organizations, and indigenous federations, with the goal of promoting the sustainable, integrated development of forests in the Putumayo, Napo, Amazon, and Yavarí watersheds.

PEDICP's primary objective is to implement an Integrated Program of Rural Development in the areas where it works—a plan that strengthens local capacity for the effective management and use of natural resources, increases farm, fishery, and forestry production, builds basic infrastructure, and promotes commercial agriculture.

PEDICP
Calle Yavarí No. 870
Iquitos, Peru
51.065.24.24.64 tel
51.065.24.25.91 tel/fax
www.pedicp.gob.pe

Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU)

FECONAFROPU is a non-profit indigenous federation established on 5 April 1991 and based in San Antonio del Estrecho, Loreto, Peru. It represents 32 indigenous communities and annexes, mostly of the Ocaina, Murui-Muinane, Bora, Yagua, Secoya, Tikuna, Maijuna, and Kichwa peoples, and all located on the south bank of the middle and lower Putumayo River in Putumayo Province, Loreto Region, Peru. Residents of these communities depend on agriculture, fishing, hunting, and logging for their livelihoods. Their interaction with non-indigenous populations mostly involves the occasional barter or sale of forest products, both in San Antonio del Estrecho and with itinerant traders from Peru and Colombia. FECONAFROPU is affiliated with the Organización Regional de los Pueblos Indígenas del Oriente (ORPIO), based in Iquitos, and with the Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDESEP), based in Lima.

FECONAFROPU
San Antonio del Estrecho
Putumayo River, Loreto, Peru
51.065.632.674 tel
51.987.387.974 tel

The Foundation for Conservation and Sustainable Development (FCDS)

The Foundation for Conservation and Sustainable Development is a Colombian non-governmental organization dedicated to a vision of integrated land use that combines environmental protection with sustainable development initiatives, thereby helping build a peaceful society.

By integrating geographic, legal, and socio-environmental information, FCDS seeks to build bridges between institutions, decision-makers, and social stakeholders at all levels. Our primary objectives are land use planning, sustainable rural development, and environmental preservation.

The foundation's staff includes technical experts in a wide variety of fields, as well as professionals with years of experience in many different regions of Colombia.

FCDS
Carrera 70C # 50-47
Barrio Normandía
Bogotá, D.C. Colombia
57.1.263.5890 tel
fcds.org.co
contacto@fcds-doi.org

Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (AMAZ)

The Herbario Amazonense herbarium is located in Iquitos, Peru, and administered by the Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. It was founded in 1972 as an educational and research center focused on the flora of the Peruvian Amazon. In addition to housing collections from several countries, the collections showcase representative specimens of Peru's Amazonian flora, considered one of the planet's most diverse. These collections serve as a valuable resource for understanding the classification, distribution, phenology, and habitat preferences of ferns, gymnosperms, and flowering plants. Local and international students, teachers, and researchers use these collections to teach, study, and identify plants, and in this way the Herbario Amazonense helps conserve the diverse Amazonian flora.

Herbarium Amazonense
Esquina Pevas con Nanay s/n
Iquitos, Peru
51.65.222649 tel
herbarium@dnet.com

Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Founded in 1918, the Museo de Historia Natural is the world's leading source of information on the Peruvian flora and fauna. Its permanent exhibits are visited each year by 50,000 students, while its scientific collections—housing a million and a half plant, bird, mammal, fish, amphibian, reptile, fossil, and mineral specimens—are an invaluable resource for Peruvian and foreign researchers. The museum's mission is to be a center of conservation, education, and research on Peru's biodiversity, highlighting the fact that Peru is one of the most biologically diverse countries on the planet, and that its economic progress depends on the conservation and sustainable use of its natural riches. The museum is part of the Universidad Nacional Mayor de San Marcos, founded in 1551.

Museo de Historia Natural
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Avenida Arenales 1256
Lince, Lima 11, Peru
51.1.471.0117 tel
www.museohn.unmsm.edu.pe

Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)

The Center for Ornithology and Biodiversity was created in Lima in 2006 to help strengthen the natural sciences in Peru. The institution carries out scientific research, trains scientists, and facilitates other scientists' and institutions' research on Peruvian biodiversity. CORBIDI's mission is to encourage responsible conservation measures that help ensure the long-term preservation of Peru's extraordinary natural diversity. The organization also trains and provides support for Peruvian students in the natural sciences, and advises government and other institutions concerning policies related to the knowledge, conservation, and use of Peru's biodiversity. The institution currently has three divisions: ornithology, mammalogy, and herpetology.

Centro de Ornitología y Biodiversidad
Calle Santa Rita 105, Oficina 202
Urb. Huertos de San Antonio
Surco, Lima 33, Peru
51.1.344.1701 tel
www.corbidi.org

ACKNOWLEDGMENTS

Our rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region would not have been possible without the hard work and support of many individuals, institutions, and communities. To all of them we extend our deepest and most sincere thanks.

We are immensely fortunate to have worked with the Instituto del Bien Común (IBC), a strategic partner with a long-standing commitment to this landscape, the Gran Paisaje Indígena Putumayo Amazonas. Over the past 15 years, IBC has worked extensively with indigenous communities in the Napo-Amazon-Putumayo region, promoting the management of the communal lands, rivers, forests, fisheries, and protected areas that ensure their long-term future. Their hard-won knowledge of the social and cultural landscape of the Medio Putumayo-Algodón region was critical to the success of this inventory. We especially appreciate the support of Richard Chase Smith, Margarita Benavides Matarazzo, Ermeto Tuesta Cerrón, María Rosa Montes de Delgado, Karina Sifuentes Sotomayor, Melissa Medina, Sonia Núñez, and Erick Paredes. We are also indebted to the IBC staff in Iquitos, including Ana Rosita Sáenz, Genoveva Freitas Gómez, Andrea Campos Chung, Freddy Ferreyra Vela, Santiago Arévalo Tamani, Francisco Nava Rodríguez, David Urquiza Muñoz, Rosa Patricia Mosquera, and Rosario del Águila, for facilitating the complex logistical campaign that the inventory required. We also salute the inconditional support of the IBC staff based in the Putumayo region, including Jachson Coquinche Butuna, Claudio 'Piraña' Álvarez Flores, and Wilmer Gonzales Nicolini.

We are deeply thankful to the Special Binational Project for the Integrated Development of the Putumayo River Basin (PEDICP), a program of the Peruvian Ministry of Agriculture and Irrigation that has worked for 25 years to promote sustainable development and quality of life in Peruvian communities in remote border regions. We especially appreciate the leadership and assistance of PEDICP's Executive Director, Segundo Víctor Soto Vásquez, as well as that of Mauro Vásquez Ramírez, Director of Natural Resources and Environment. We thank Ricardo Valencia Guerra for joining the social team and Luis Alberto Moya Ibáñez for his contributions in the workshop following the inventory. Our smooth travel on the Putumayo and Algodón rivers was thanks to PEDICP's generous offer of their boats for our advance, biological, and social teams. Special thanks are due to boat driver Saúl Cahuaza, whose talents as a mechanic were useful throughout the inventory, and Henry Jaba, for his assistance as the spotter. We are grateful to Hugo Vásquez Villacorta, PEDICP's administrator in El Estrecho, for his hospitality and support, especially for providing housing and a workplace for the social team in Esperanza and El Estrecho. Last but not least, the large number of documents published by PEDICP about Putumayo and other areas of Loreto were very useful as we drafted this report.

This inventory was made possible by research permit No. 024-2016-SERFOR/DGGSPFFS, granted to us by Peru's National Forest and Wildlife Service (SERFOR) and Ministry of Agriculture and Irrigation. At SERFOR we especially appreciate the support of Fabiola Muñoz Dodero, Gabriela Núñez Iturri, Isela Arce Castañeda, Diego Neyra Hidalgo, Marco A. Enciso, and Karina Ramírez Cuadros. We are also delighted that Carmen Marcela Osorio could join the social team during our visit to El Estrecho and the communities of Maridicai and San Pablo de Totolla. Finally, we appreciate SERFOR's invitation to present the results of the inventory at the '*The future of wildlife is in our hands*' symposium at the Universidad Nacional Mayor de San Marcos's Natural History Museum.

We are indebted to everyone at the Foundation for Conservation and Sustainable Development (FCSD) for all their support before, during, and after the presentation of results in Bogotá. We are especially grateful to Rodrigo Botero for his participation in the presentation of results in El Estrecho and in Bogotá; to Alejandra Salazar for working as a member of the social team during the inventory; and to Verónica Leontes and Alejandra Laina for their logistical support. Also in Bogotá we would like to thank the leaders of OPIAC, especially Hernando Castro and advisor Juan Carlos Preciado, as well as Fany Kiuiru for her advice before starting the inventory. Finally, we salute all of the institutions that participated in the workshop after the presentation, in particular FCSD, OPIAC, Parques Nacionales Naturales, Patrimonio Natural, WCS-Colombia, WWF-Colombia, Fundación Omacha, and the Ministry of the Environment and Sustainable Development.

The geological team thanks Sheila Murphy and Brian Campbell (USGS) for their help preparing us for the field trip. We thank Eduardo Rodríguez and Emerson Ríos Tapuyima for sharing their knowledge about local mineral resources, as well as Claudio Álvarez and Melcio Pelileo for their help in the field.

The social team helped document local geological resource uses and collected samples during visits to local communities, and we are indebted to them for those data. Carolina Londoño thanks Steve Semken, Lynda Williams, Betsy Brandt, and Angel Garcia (Arizona State University) for supporting her participation in the inventory. We thank the Universidad Nacional Agraria La Molina for analyzing the soil samples collected during the inventory.

The botanical team would like to thank Álvaro del Campo and Guillermo Knell for including botanists in the advance team. We also thank the local scientists who supported us in the field, especially Emerson Ríos Tapuyima, Melcio Pelileo, and Marcos Salinas; Tyana Wachter, for handling a million logistical challenges and ensuring that our specimens were quickly dried in Iquitos; Fredy Ramírez and Juan Celedonio Ruiz of the AMAZ Herbarium for their help drying our material; Richard Huaranca, Coordinator of the AMAZ Herbarium, for facilitating the review and identification of specimens in the herbarium after the inventory; Charlotte Taylor, Erick Gouda, and Paul Maas for their help identifying material in the Rubiaceae, Bromeliaceae and Annonaceae, respectively; Alexander Damián for his orchid identifications; Nancy Hensold, Colleen Dennis, and Jessica Lindberg for developing a huge KE EMu database of all the Loreto rapid inventory plant data; and Nancy for identifying *Carpotroche froesiana*. We are indebted to Jon Markel for providing aerial images of the vegetation at our third camp with a drone, to Mark Johnston for putting together a vegetation map based on the observations of the botanical and geological teams, and to Mark Bush and Crystal McMichael for the loan of a soil auger. Last but not least we thank Francisco Farroñay, who helped from the very beginning of the inventory, coordinating sample drying with Tyana, transcribing the tree plot field books, and identifying samples with Marcos and Luis. We salute his enthusiasm for learning and wish him many more years of participation in Loreto's botanical history.

The ichthyological team would like to thank Rafaela Priscila Ota (INPA Fish Collections) for her help with identifying Serrasalmidae specimens, and José Luís Birindelli (Department of Animal and Plant Biology, CCB, Londrina State University) for his assistance in identifying Auchenipteridae and Anostomidae. Javier A. Maldonado extends his gratitude to Consuelo Uribe Mallarino, Vice Chancellor of Research, and Concepción Judith Puerta, Dean of the Faculty of the Pontificia Universidad Javeriana, for supporting his participation in the inventory. We also thank Guido Herrera in the Ichthyology Laboratory of the Biology Department of the PUJ and Céline Jézéquel of IRD for her help with maps. We are especially grateful to the local *tigres* Joel Arévalo, Tyson Ríos (RIP), Claudio 'Piraña' Álvarez Flores, and Joel Sánchez for their constant enthusiasm and help in the field.

The herpetological team extends our thanks to Marco Rada, Mauricio Ortega-Andrade, Pablo Venegas, Giussepe Gagliardi-Urrutia, and Paulo Passos for their help verifying the identity of some specimens. We thank Giuseppe Gagliardi-Urrutia for allowing us to examine some specimens in the scientific collection of the Research Institute of the Peruvian Amazon (IIAP). We also appreciate the photographs and specimens given to us by the rest of the biological team, which allowed us to add a number of amphibian and reptile species to our list. Marco Odicio, Patricia Álvarez, Álvaro del Campo, Diego Lizcano, Nigel Pitman, Corine Vriesendorp, Andrés Barona, Percy Saboya del Castillo, Douglas Stotz, Adriana Bravo, Javier Maldonado, Max Hidalgo, Marcos Ríos, and Luis Torres contributed photos and specimens. We send special thanks to Tyana Watcher for helping keep us in touch with our families during the field work.

The mammalogy team is deeply grateful to the local residents for their help setting up camera traps during the advance work and the inventory. We are particularly grateful to Emerson Ríos Tapuyima of the community of San Pablo de Totolla for providing us with mammal names in the Maijuna language. We thank our colleagues in the biological and social teams for the valuable information they contributed; Víctor Pacheco for providing access to the mammal collection at the Universidad Nacional Mayor de San Marcos's Natural History Museum and a home for the samples we collected; and our families for their unconditional support.

The social team offers our special thanks to community leaders Eber Mashacuri Noteno, Marta Sánchez, and Benjamín Rodríguez, whose support and assistance throughout the inventory were a huge reason that our community visits were successful. We salute Don Benjamín for his tireless help with field logistics and for offering us a base camp in El Estrecho before and after the inventory.

Residents of Puerto Franco, Bobona, and Esperanza deserve our most sincere thanks for their fantastic hospitality, as do residents of Florida, Siete de Agosto, San Pedro, Mairidicai, and San Pablo de Totolla for their active participation during our work in those communities. In Puerto Franco, we thank Cacique Roldan

Ríos, Ludeño Gonzales Dahua, Walter Villacorta Gárate, José Alvarado Sanda, Aquiles Gonzales Velásquez, and Rubiel Gonzales Velásquez for their support, and Mariela Álvarez Velásquez and Ernestina Velásquez Romaina for the care and attention they dedicated to keeping us well fed. We thank Ernestina Velásquez, Eber Mashacuri, and his wife Amalia for their wonderful hospitality during our stay in this community. In Bobona, we thank Cacique Jaime Mozombite Cerrón, Hector Coquinche Murayari, Antonio Ramírez Curitima, Don Carlos Yumbo Gipa, and Juan Jaita for all their support, as well as Sorayda Jaita, Estefita Mozombite, and Nereyda Mozombite, who cooked for us during our stay in the community. In Nueva Esperanza, all due thanks go to Segundo Roque Risco, Reyes Fajardo Papa, and Roberto Rodríguez Pérez for their unconditional support, as well as to our cooks Etelvina Roque Risco and Marina Sánchez Rodríguez. We thank PEDICP's Fermín Sánchez Yamashacu of Nueva Esperanza for letting us use his home during the inventory. In Mairidicai we received help from Ambrosio Linares Castro, María Angélica Ríos Valles, Segundo Mario Coquinche Noteno, and Patricia Rivera.

We are deeply grateful to the community of San Pablo de Totolla, especially to Cacique Emerson Ríos Tapullima, Federico López Algoba, Marcos Sánchez López, Pedro López Algoba, Lety Gutiérrez Sosa, Kelly López Mozoline, and Amelia Mozoline Mujica.

There are also many brothers and sisters to thank on the Colombian side of the Putumayo, for facilitating our visits to their communities. We are sincerely grateful to the community of Puerto Arica, especially Julio Bombaire, Roldán Fajardo, Nubia Isabel Cartagena, and Dagoberto Castro. We also thank the authorities of the Arica Zone Association of Traditional Indigenous Authorities (AIZA): Claudio Rivero Castro, Jesús Bombaire, Julio Bombaire, Juan Antonio López, Wenseslao López, Luis Herminio Uañe, Simón Nepayanuba, Marco Rochicón, and Roldán Fajardo. In the community of Marandua we thank the governor Pablo Roque Riscos, secretary and professor Melecio Torres, Luis Gabriel Villamil Rodríguez, José Asunción Erazo Villacorta, Nancy Meléndez López, Gladis Villamil Tejada, Luz Adiela Chávez Meléndez, Mario del Río Kuyuedo Chávez, Vincente Kuyuedo Waroke, and Dennis Stefany Meléndez Meléndez.

In San Antonio del Estrecho we are so grateful to Margot Rodríguez and María Silvia Tangoa Sosa for keeping us well fed, and to the directors of the Federation of Native Communities of the Putumayo Border (FECONAFROPU), especially Benjamín Rodríguez, Benito Rivera Ríos, and Olga Álvarez Flores. We also thank the leaders of ORPIO (Jorge Pérez Rubio, Manuel Rodríguez, and Zoila Merino); Liz Cahuachi, head of the Federation of Native Communities of Ampiyacu (FECONA); and Rolando Panduro, chairman of the Ampiyacu-Apayacu Regional Conservation Area management committee, for their valuable participation in meetings during the prior informed consent work and in the presentation of preliminary results in El Estrecho. In Iquitos, we are grateful to Blanca Sandoval for her help making the resource use map. Finally, the social team would like to thank Alaka Wali for designing our work and research strategy and Paula Tallman for reviewing the social chapters with careful editorial eye.

As is always the case in our rapid inventories, local community members laid the foundation for all the phases of our work. This time, almost 50 *tigres* provided support during the prior informed consent sessions, built three top-notch camps and trail systems, racked up hundreds of kilometers of river travel, and worked alongside scientists during the inventory. They were: Segundo Alvarado, Eliaser Álvarez, Jesús Álvarez, Juan Álvarez, Máximo Álvarez, Joel Arévalo, Brainer Arimuya, Pedro Arimuya, Sandro Arimuya, John Botina, Líder Chávez, Euclides Coquinche, Héctor Coquinche, Roldán Coquinche, Ludeño Dahua, Aristóteles Espinoza, John Espinoza, Dunga Fasanando, Percy Imunda, Sandra Iverico, Wilger Jipa, David Jurado, John Luna, Leandro Machoa, Tiler Marín Rosero, Eber Mashacuri, Melcio Pelileo, Alexander Ríos, Emerson Ríos, Florencia Ríos, Maribel Ríos, Segundo Ríos, Tyson Ríos (RIP), Benito Rivera, Eduardo Rodríguez, José Rodríguez, Dalmacio Rogeron, Amilton Saita, Hernán Saita, Laurencio Saita, Marcos Salinas, Begner Sánchez, Joel Sánchez, Juan Sánchez, Wilmer Vigay, and Carlos Yumbo.

The heroic work done by the *tigres* was planned and coordinated by the leaders of the advance team, Álvaro del Campo and Guillermo Knell, in close coordination with the staff of The Field Museum and IBC. During that advance work we also relied on the unconditional support of Marco Odicio, Tony Mori, Luis Torres, and Magno Vásquez. To all of them we express our sincere thanks. Tony Mori and Luis Torres were a major asset with inventory logistics in Iquitos. In the face of numerous setbacks in

the field, Tony and Magno built the excellent 20-km trail that connected Cocha Bufeo to the Quebrada Mutún.

By now the inventory team has grown accustomed to the exquisite cooking of our dear cook Wilma Freitas, who spoiled us with her famous *ají de gallina*, *arroz chaufa de cecina*, and her classic *lomito saltado*, and always adapted cheerfully to the rustic field kitchens built by the advance team.

Overflight reconnaissance before the inventory gave us an eagle eye's view of the vegetation in the study area, and helped us make informed decisions about potential sites to establish camps. We thank the Peruvian Air Force (FAP) for their support during the overflight, and for their help transferring gear and staff between Iquitos and El Estrecho. Orlando Soplín Ruiz and Capt. FAP Renzo Llamosas Consiglieri were extremely helpful in arranging the overflight and other staff travel in the Twin Otter aircraft. We also appreciate the support of pilots Lt. FAP Carlos Pérez and Lt. FAP Danny Mendoza, and the work of Second Mechanic FAP Freddy Congachi Vega.

One of the reasons that our inventories are successful is that we choose remote sites for our biodiversity work. Ferrying scientists, equipment, and supplies between these sites is difficult, and on this occasion we were lucky to have the support of Peruvian Army MI-17 helicopters. Colonel Fernando Uribe's assistance was crucial in this regard, and his logistical talents allowed for excellent coordination with the pilots, Captain EP Remy Villafuerte and Lieutenant EP Gonzalo López García and flight engineers Second Mechanic EP Fredy Sánchez and First Petty Officer EP Jorge Herrera. As always, General PNP Dario (Apache) Hurtado Cárdenas helped coordinate everything related to helicopter logistics.

For their support and participation in the presentation of inventory results at El Estrecho, we would like to thank Juan Carlos Vilca Tello, Manager of the Environmental Authority of the Regional Government of Loreto (ARA), and Percy Martínez Dávila, ARA's Executive Director of Conservation and Biological Diversity.

In Iquitos special thanks goes to IIAP for providing an auditorium for the presentation of our inventory results. The staff of the Marañón and Gran Marañón hotels were very helpful throughout all stages of the expedition. We thank Priscilla Abecasis Fernández of Telesistemas EIRL for helping to maintain radio contact between Iquitos and the three biological campsites, and Diego Lechuga Celis and the Apostolic Vicariate of Iquitos for loaning our team an office's worth of tables and chairs so that we could write our report. Wilder Osvaldo Valera Paredes, Wilson Miranda Garay, Miller Criollo Manamá, and Armando Morey drove us all over Iquitos and helped load and unload tons of equipment. Serigrafía y Confecciones Chu once again created the inventory t-shirts. We thank Alba Travel Agency, especially Olga Álvarez and Roxana Bernui, for arranging flights between El Estrecho and Iquitos.

The following people and companies provided key support during some part of our work: the Hotel Señorial staff in Lima, Susana Orihuela of Virreynal Tours, Milagritos Reátegui, Cynthia Reátegui, Gloria Tamayo, Sylvia del Campo, and Graciela 'Chelita' Díaz.

Jim Costello and the Costello Communications team were expert in the always-intense challenge of transforming our draft report, photographs, and maps into a flawless print edition. We are proud to work with Jim, Daniel Walters, Tina Trierweiler, and Todd Douglas.

Mark Johnston and Jon Markel played an essential role in all phases of inventory, providing maps and geographic data on demand, especially as we drafted the report and presented preliminary results. For the first time Jon joined the biological team in the field, where he amazed us with his talents as a drone pilot, yielding extraordinary images and data. Aldo Villanueva helped with the complex paperwork needed to bring the drone into Peru.

It is impossible to imagine a rapid inventory without everything that our beloved Tyana Wachter brings to the table. Tyana always seems to be hovering like a hummingbird at the perfect time and place to solve any problems that arise, to keep in touch with our families during field work, and to lend us her legendary logistical and moral support whether she's in Chicago, Lima, or Iquitos.

As always, Meganne Lube, Lisa Gagliano, and Kandy Christensen went the extra step to process our funding requests on time, and to organize the kilo and a half of receipts that we generated during the inventory. Likewise, Dawn Martin, Nora Bynum, and Sarah Santarelli kept close track of our work in the field and gave us all their support from Chicago. We also thank Juliana Philipp, Ellen Woodward, and Aasia Mohammad Castañeda for their technical support.

We want to offer our heartfelt thanks to Debra Moskovits, the visionary who established rapid inventories at The Field Museum, for being a continuing inspiration for the whole team. We will always rely on her key strategic advice and encouragement.

This inventory has been possible only thanks to the financial support of The Gordon and Betty Moore Foundation and The Field Museum. We are especially grateful to Michael Painter, Paulina Arroyo, and Avecita Chicchón at The Moore Foundation, and to Richard Lariviere at The Field Museum.

Tyson 'Comando' Ríos passed away shortly after the inventory ended. Tyson contributed a great deal to the advance work at the Medio Algodón campsite, especially during the several days that he lived there before the scientists arrived, taking care of the camp, keeping the trails clear, and fine-tuning the rustic but comfortable facilities that make it possible for the scientists to get their work done. As if that were not enough, he also remained in camp during the biological team's visit and worked side by side with the ichthylogists. Rest in peace, Tyson.

The goal of rapid inventories—biological and social—is to catalyze effective action for conservation in threatened regions of high biological and cultural diversity and uniqueness

Approach

Rapid inventories are expert surveys of the geology and biodiversity of remote forests, paired with social assessments that identify natural resource use, social organization, cultural strengths, and aspirations of local residents. After a short fieldwork period, the biological and social teams summarize their findings and develop integrated recommendations to protect the landscape and enhance the quality of life of local people.

During rapid biological inventories scientific teams focus on groups of organisms that indicate habitat type and condition and that can be surveyed quickly and accurately. These inventories do not attempt to produce an exhaustive list of species or higher taxa. Rather, the rapid surveys 1) identify the important biological communities in the site or region of interest, and 2) determine whether these communities are of outstanding quality and significance in a regional or global context.

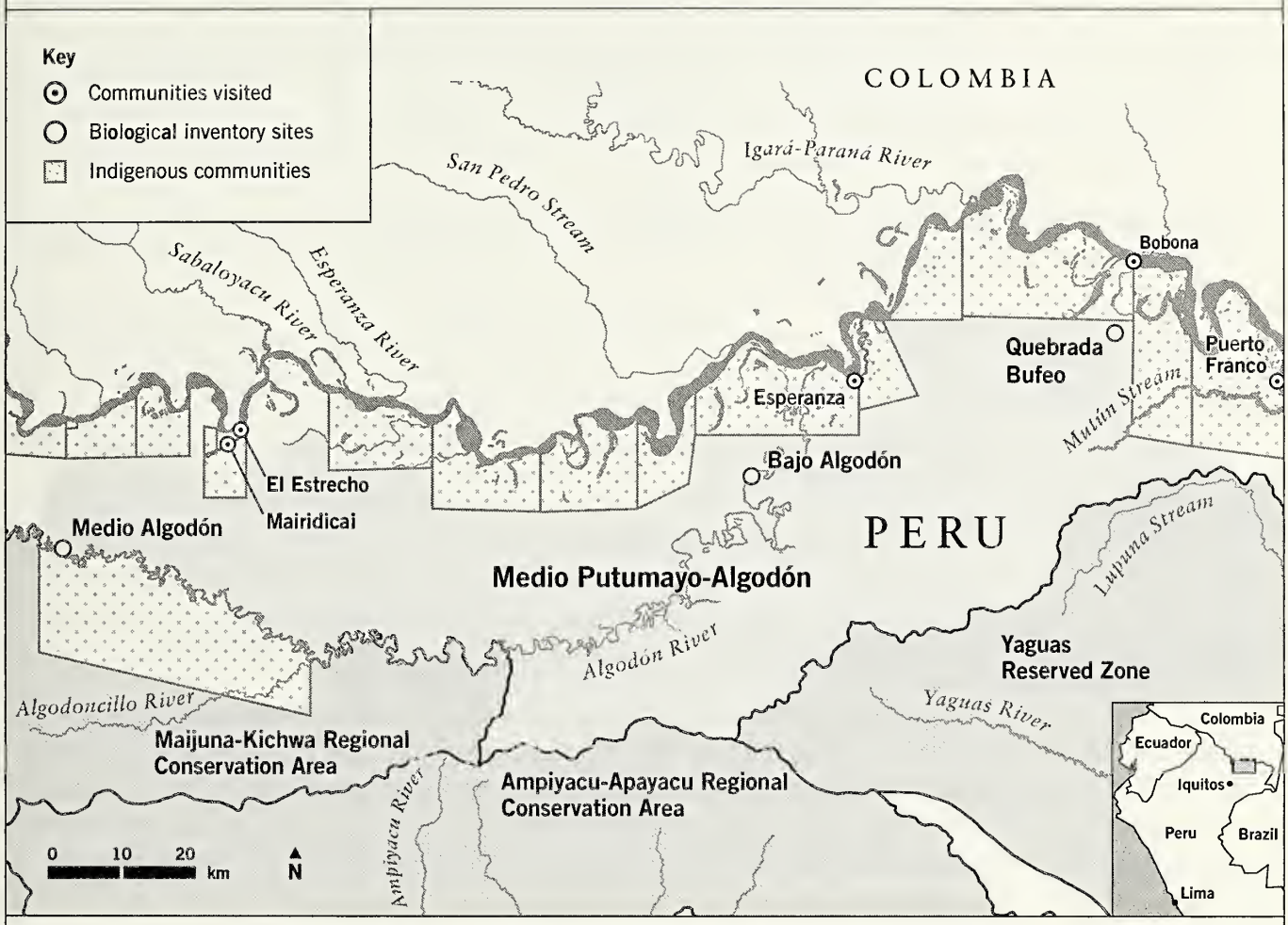
During social inventories scientists and local communities collaborate to identify patterns of social organization, natural resource use, and opportunities for capacity building. The teams use participant observation and semi-structured interviews to quickly evaluate the assets of these communities that can serve as points of engagement for long-term participation in conservation.

In-country scientists are central to the field teams. The experience of local experts is crucial for understanding areas with little or no history of scientific exploration. After the inventories, protection of natural communities and engagement of social networks rely on initiatives from host-country scientists and conservationists.

Once these rapid inventories have been completed (typically within a month), the teams relay the survey information to regional and national decision-makers who set priorities and guide conservation action in the host country.

REPORT AT A GLANCE

Dates of fieldwork	4–21 February 2016



Region

The Algodón and Mutún rivers are tributaries of the Putumayo River that drain megadiverse forests in the northernmost Peruvian Amazon. During the rapid inventory, the biological team studied 3 remote sites in these watersheds, while the social team visited 4 of the 13 indigenous communities along the Putumayo that have used these forests for centuries. Although 40% of the study area is currently designated for potential timber production, these forests remain roadless, largely free of human impacts, and in excellent condition. The forests, peatlands, lakes, and rivers in our study area form a natural corridor of ~415,000 ha that is bordered by three existing protected areas and actively used and protected by neighboring indigenous communities (see map).

REPORT AT A GLANCE

Sites visited

Campsites visited by the biological team:

Putumayo and Mutún watersheds	Quebrada Bufeo	4–9 February 2016
Algodón watershed	Medio Algodón	10–15 February 2016
Algodón and Putumayo watersheds	Bajo Algodón	16–21 February 2016

Sites visited by the social team:

Putumayo and Mutún watersheds	Comunidad Nativa Puerto Franco	5–7 February 2016
Putumayo watershed	Comunidad Nativa Bobona	7–9 February 2016
	San Antonio del Estrecho and Comunidad Nativa Mairidicai	14–22 February 2016
Putumayo and Algodón watersheds	Comunidad Nativa Nueva Esperanza	11–14 February 2016

During the inventory the social team also met with residents of the Peruvian communities of Siete de Agosto, Florida, San Pedro, and San Pablo de Totolla, with residents of the Colombian communities Puerto Limón, Marandua, and Puerto Arica, and with government authorities at the district, provincial, regional, and national levels in El Estrecho.

On 22 February 2016, a day after leaving the field, the social and biological teams presented the preliminary results of the inventory to an audience in El Estrecho that included residents, indigenous leaders, and government authorities. Two days later, the entire team met in Iquitos to share field observations, identify major threats, assets, and opportunities in the region, and make recommendations regarding its conservation and sustainable use.

Biological and geological inventory focus

Geomorphology, stratigraphy, hydrology and soils; vegetation and flora; fishes; amphibians and reptiles; birds; large and medium-sized mammals

Social inventory focus

Social and cultural assets; ethnohistory, governance, demography, economics, ethnobotany, and natural resource management

Main biological results

The Medio Putumayo-Algodón region contains nearly half a million hectares of well-preserved forests, wetlands and aquatic environments in one of the most biodiverse areas of Loreto Region. Located in a global epicenter of amphibian, mammal, bird, and woody plant diversity, and possessing one of the largest aboveground carbon stocks in Peru, these forests remain in excellent condition despite decades of informal logging, hunting, and fishing. Soils are poor in most of the region, but small islands of rich soils generate a mosaic of plant and animal communities, a broad range of water chemistry, and large *collpas* (salt licks) that are visited by mammals, birds, and other animals.

In just 15 days in the field we sighted all of the emblematic top predators in the Amazon: Harpy Eagle (*Harpia harpyja*), jaguar (*Panthera onca*), giant river otter (*Pteronura brasiliensis*) and black caiman (*Melanosuchus niger*), as well as large populations of the largest vertebrate in South America, lowland tapir (*Tapirus terrestris*). At the northern boundary of our study area we identified another excellent opportunity for conservation: large river islands along the Putumayo that harbor one of the last populations in Peru of the globally Endangered Wattled Curassow (*Crax globulosa*).

During the inventory we **recorded 1,304 species of vascular plants and 766 species of vertebrates**. We estimate that 3,000 plant species and up to 1,406 vertebrate species occur in the Medio Putumayo-Algodón region.

	Species recorded during the inventory	Species estimated for the region
Vascular plants	1,304	3,000
Fishes	232	450
Amphibians	90	150–200
Reptiles	52	150–200
Birds	349	500
Large and medium-sized mammals	43	56
Total number of vascular plant and vertebrate species	**2,070**	**4,306–4,406**

Geology, hydrology, and soils

The Medio Putumayo-Algodón region includes portions of three watersheds: the Algodón (48% of the region), the Mutún (24%) and the Putumayo (28%). The Mutún and Algodón are lowland rivers whose headwater hills are just 190 m above sea level, or about 90 to 100 m above the regional base level (the Putumayo River). By contrast, the Putumayo is a much larger river that is born in the Colombian and Ecuadorean Andes.

Regional geology is dominated by formations of poorly consolidated sediment. Five geological formations are exposed in the area: Pebas, lower Nauta, upper Nauta, alluvial sediments, and peatlands. The oldest is the Miocene-age Pebas Formation (more than six million years old), which contributes much of the region's salts and nutrients. The upper and lower Nauta formations, about two million years old, were deposited by ancient rivers and currently occupy the highest elevations in the area. Unlike the Pebas Formation, the Nauta formations contain few salts and produce poor soils. Although these three formations sometimes occur together on the higher parts of the landscape due to faults or a history of differential uplift and erosion, water quality data indicate that the Nauta formations dominate the study area.

The Putumayo and Algodón rivers have large, active floodplains that deposit both clastic sediments (clay, silt, and sand) and peat. These alluvial deposits range in age from the Pleistocene to the present. Floodplains promote the development of swamps and the

Geology, hydrology, and soils (continued)

accumulation of organic matter in peatlands. Peat deposition began in the mid-Holocene and deposits in the peatlands we visited were 1–2 m deep.

Collpas are key ecological features, since they are a major source of salt and nutrients for animals. *Collpas* develop on the Pebas Formation, are probably associated with fault zones, and are visited by numerous animal species that eat the soil and drink the water associated with these rocks, forming caves in the process. Salt concentrations measured in *collpa* water were 100 times higher than those in upland creeks. Because they have been hugely important for wildlife and hunters from ancient times through today, *collpas* merit special conservation measures.

We measured dissolved salts in runoff to determine the relative distribution of nutrients in rocks and soils. The streams that drain the uplands and floodplains of this region contain the lowest concentrations ever recorded in the Amazon and Orinoco basins. Although floodplain sediments on the Algodón and Mutún rivers are nutrient-poor, the Putumayo floodplain receives input from the Andes and produces more fertile soils. However, the low levels of nutrients in the soil indicate that were forest cover removed, recovery would be very slow and erosion rates would increase. Eroding sediment from deforested areas would smother streams, floodplains, and peatlands, compromising peat deposition. As a result, the entire landscape is highly vulnerable to the impacts of deforestation and inappropriate land use.

Vegetation

The team recorded three main vegetation types: upland forests, which occupy 82% of the study area, floodplain forests (12%), and peatland swamps (5%). This distribution of vegetation on the landscape is very similar to that observed in the adjacent Yaguas and Cotuhé river basins.

Upland forests contain some of the highest aboveground carbon stocks in Peru. All of these forests grow on rolling hills of sandy-clayey soils, but their floristic composition varies according to the geological formation from which those soils are derived (mostly richer soils of the Pebas Formation in the first camp and poorer soils of the Nauta 1 and 2 formations in the second and third camps, respectively). In a similar way, floodplain forests bordering the Algodón River are floristically different from those along its blackwater tributaries.

The most striking vegetation types in the area grow on deep peat deposits. Here we also observed considerable variation, from tall swamp forest featuring the palm *Mauritia flexuosa* and a diverse community of other trees to stunted dwarf forests (*varillales* and *chamizales*) containing many species that specialize on *varillales* and *chamizales* growing on white-sand soils in other parts of Loreto.

Flora	The forests of the Putumayo basin lie in the epicenter of global woody plant diversity; their fantastically rich plant communities are the ecological foundation of the area's rich fauna. Our inventory was one of the first botanical studies on the Algodón and Mutún, and revealed an extremely diverse flora growing on mostly poor sandy-clayey soils and peat. We collected fertile specimens and made field observations in every vegetation type, and inventoried upland trees with a 1-ha plot at each campsite. In total we collected 1,200 specimens and recorded 1,304 species of herbs, epiphytes, climbers, shrubs, and trees. Based on these results, we estimate that at least 3,000 species of vascular plants grow in the study area. Notable records include a new genus of herbs for Peru (*Saxo-fridericia* sp. nov., Rapateaceae) and a new genus of trees for Peru (*Monopteryx uaucu,* Fabaceae), as well as several other new records for Peru and half a dozen other undescribed species that we have recorded in previous rapid inventories of northern Peru. We found only scattered individuals of the most valuable timber species, but healthy populations of secondary timber species such as *palisangre* (*Brosimum rubescens*), *charapilla* (*Dipteryx micrantha*), and *azúcar huayo* (*Hymenaea courbaril*).
Fishes	The Medio Putumayo-Algodón region harbors one of Peru's most diverse fish communities (232 species). It ranks as the second most diverse area known in the Peruvian Putumayo, after the Yaguas Reserved Zone (294 species), and the third most diverse area in Loreto Region, after Yavarí (240 species). We estimate that the entire Medio Putumayo-Algodón study area harbors 450 fish species. We found 7 species new to Peru (*Copella* cf. *nattereri*, *Nannostomus unifasciatus*, *Metynnis altidorsalis*, *Myloplus asterias*, *Serrasalmus hollandi*, *Amblydoras affinis*, and *Satanoperca acuticeps*) and 12 possibly undescribed species in the genera *Hyphessobrycon*, *Hemigrammus*, *Moenkhausia*, *Pimelodella*, *Satanoperca*, and *Aequidens*. These communities are dominated by species of Characiformes, and especially diverse genera (*Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, *Moenkhausia*) of small fishes adapted to low-nutrient black water or clear water streams. The fish fauna in lakes and in the main channel of the Algodón River was dominated by other species of Characiformes (*Potamorhina* spp., *Triportheus* spp., *Hemiodus atranalis*, *Anodus elongatus*). These species were extremely abundant, in advanced stages of maturity, and actively spawning in the middle Algodón. Other species of ecological and economic importance in this region include arapaima (*Arapaima* sp.), silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*), *Cichla monoculus*, and the migratory catfish *Pseudoplatystoma punctifer*, *Phractocephalus hemioliopterus* (both found as juveniles), *Aguarunichthys torosus*, and *Platynematichthys notatus*. Of all the species we recorded, 46 are recognized as food fish in Loreto.

REPORT AT A GLANCE

Amphibians and reptiles

We recorded 142 species (90 amphibians and 52 reptiles) that reflect a herpetofauna typical of Amazonian upland forests, floodplain forests, and wetlands, in a variety of microhabitats ranging from aquatic environments to the canopy. The Medio Putumayo-Algodón rapid inventory recorded a higher herpetofaunal diversity than any other rapid inventory of similar sampling effort in Loreto Region. For the entire study area we estimate 150–200 species of amphibians and 150–200 species of reptiles.

Notable records include the first record for Peru of the frog *Pristimantis librarius* and the second known Peruvian population to date of the frog *Ameerega bilinguis,* and two undescribed frog species in the genera *Osteocephalus* and *Synapturanus*. We also found a number of poorly known species such as *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus*, and *Ecnomiohyla tuberculosa*. *P. aaptus* is an especially interesting record, since it had not been recorded in the 35 years since its original description. In the field we witnessed the onset of the breeding season for several species of frogs and for some snakes, with the start of the rainy season and rising river levels.

Five reptiles we recorded (*Melanosuchus niger*, *Paleosuchus trigonatus*, *Chelonoidis denticulata*, *Podocnemis expansa*, and *P. unifilis*) are considered threatened at the national or international level. *C. denticulata* was common at our sites, suggesting a healthy population in the region. Eight species are eaten locally, while some snakes in the Boidae family are used in traditional medicine. For these species, and for other species considered dangerous by locals (e.g., black caiman), special strategies for management and conservation are needed.

Birds

We recorded 349 bird species at the three camps surveyed on this inventory. An additional 50 species were found during boat trips on the Algodón and Putumayo rivers, on a river island surveyed for part of one morning, and around El Estrecho. We estimate that about 500 species of birds occur regularly in the region.

Records of special conservation interest include Harpy Eagle (*Harpia harpyja*), which requires huge areas of intact forest, and healthy populations of game birds (especially curassows and tinamous). We also found a group of about six poor-soil specialists—notably an undescribed *Herpsilochmus* antwren, Orange-crowned Manakin (*Heterocercus aurantiivertex*), and Rufous Potoo (*Nyctibius bracteatus*). Four of the species recorded at our campsites are considered globally threatened, and two are Vulnerable in Peru.

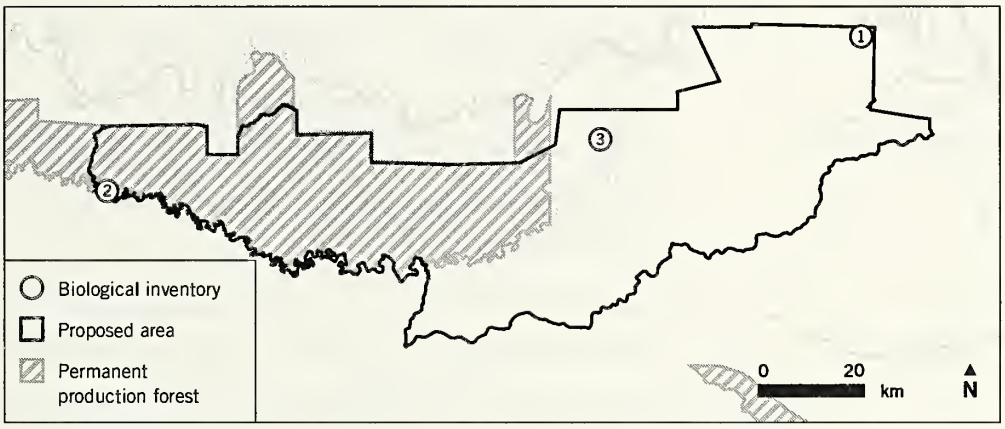
On a large island in the Putumayo River we observed two bird species that specialize on those habitats. Residents told us that Wattled Curassow (*Crax globulosa*), globally Endangered and Critically Endangered in Peru, is present on at least one island in the Putumayo River. This would be a high-value conservation target if its presence can be confirmed.

Large and medium-sized mammals	The Medio Putumayo-Algodón region is home to an extraordinary diversity of large and medium-sized mammals. We recorded 43 of the approximately 56 species expected to occur there. This included 11 species of primates and top predators like jaguar and giant river otter. We observed healthy populations of game species in the area, including species that have been locally exterminated in other areas of Loreto. Those include woolly monkey (*Lagothrix lagotricha*), giant river otter, lowland tapir (*Tapirus terrestris*), collared peccary (*Tayassu tajacu*), and white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). The presence of giant river otter, pink dolphin (*Inia geoffrensis*), and gray dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in the Algodón and its tributaries suggests that these water bodies are important sources of prey for these species. The fact that we recorded giant river otter at all three campsites indicates an encouraging recovery of the species, which was almost exterminated in 1950s and 1960s by poaching for pelts. We also recorded species that are distributed broadly in the Amazon but remain poorly known: pygmy marmoset (*Cebuella pygmaea*), Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*), short-eared dog (*Atelocynus microtis*), bush dog (*Speothos venaticus*), and crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*). Important conservation targets in the mammal community include giant river otter (globally and nationally Endangered), giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*, globally and nationally Vulnerable), Goeldi's monkey (globally and nationally Vulnerable), yellow-handed titi monkey (*Callicebus torquatus*, globally Vulnerable), woolly monkey (nationally Endangered and globally Vulnerable), giant armadillo (*Priodontes maximus,* Vulnerable at the national and international level), white-lipped peccary (globally Vulnerable), and lowland tapir (globally Vulnerable).
Human communities	The Medio Putumayo-Algodón region is home to 13 indigenous communities—12 on the banks of the Putumayo River and 1 (San Pablo de Totolla) on the Algodón—as well as San Antonio del Estrecho, the capital of Putumayo province. During the inventory we also visited the community of Puerto Franco; although that community is formally part of the lower Putumayo region, residents use natural resources in the Medio Putumayo, especially in the Mutún watershed. The rich cultural diversity of the area is reflected by the fact that these communities are home to nine indigenous groups belonging to six different language families. Indigenous people have lived in this region for many hundreds of years. At one of our campsites we found abundant fragments of ceramics and at another we found charcoal (an indication of past occupation) in our soil samples. Over the last 130 years a succession of extractive boom-and-bust cycles (rubber, rosewood, animal skins, timber, etc.) and the Peru-Colombia war in 1933 caused forced migrations that transformed the cultural landscape. Likewise, abundant natural resources and illegal activities such as coca cultivation and gold mining have drawn indigenous and non-indigenous people to

Human communities (continued)	the area from both Peru and Colombia. The region is currently inhabited by Murui (Huitoto), Bora, Maijuna, Yagua, Tikuna, Ocaina, Kukama, Secoya, and Kichwa indigenous peoples. The total population of the area, including both indigenous and *mestizo* residents, is 4,703; of these, 4,226 people live in El Estrecho. Only 10% of the population lives in the communities, reflecting increasing urbanization. The main reason that indigenous families leave communities and move to El Estrecho is to be closer to public services like schools and health clinics. The indigenous communities we worked with practice subsistence agriculture. The communities closest to El Estrecho sell some of what they grow in farm plots. The leading economic activities are fishing (especially for arapaima), harvesting silver arowana fry for the ornamental fish trade, and hunting for bushmeat, mainly peccaries and paca (*Cuniculus paca*). It is important to note that populations of these species and others commonly hunted for bushmeat (e.g., primates and game birds) remain healthy in the area. Illegal logging is another source of income and focuses on tropical cedar (*Cedrela odorata*), *granadillo* (*Platymiscium* sp.), *arenillo* (*Vochysia ferruginea*), and *azúcar huayo*, species that have become rarer around the communities. Three communities are working with a Peruvian government program that promotes sustainable economic activities in the Putumayo region (PEDICP) to harvest *charapilla* and *azúcar huayo* timber for export. In every community, and especially in El Estrecho, full- and part-time jobs are increasingly important for livelihoods. The indigenous communities we visited are rich in social, cultural, and organizational assets, such as their extensive ecological knowledge of the rivers and forests in and around their territories. Agreements with indigenous communities on the Colombian side of the Putumayo are another key asset; these allow Peruvian communities to hunt, fish, and farm on Colombian land in the case of drought, floods, or shortages in Peru. We also observed a culture of mutual support and assistance, which is most evident in *mingas* (communal work parties) and kinship ties, as well as traditional cultural practices that have persisted (e.g., traditional foods and drinks, medicinal plant use). Years of hard work by these indigenous peoples have earned them legal recognition of their territories (12 of the 13 communities are titled, for a total titled area of 108,768 ha) and the consolidation of community governments overseen by boards and assemblies. Indigenous federations have played a crucial role in coordinating between communities and in highlighting community interests and priorities at the regional and national levels.
Current status	The Medio Putumayo-Algodón region borders three existing protected areas: the Yaguas Reserved Zone to the southeast, the Ampiyacu-Apayacu Regional Conservation Area (RCA) to the south, and the Maijuna-Kichwa RCA to the southwest. At a larger scale, the area we studied forms part of a corridor of conservation areas and indigenous lands that links >10 million ha of forest in Peru, Ecuador, Colombia, Brazil, and Venezuela.

The vast landscape we studied faces several threats. The most serious is a proposed road between Iquitos and El Estrecho which is being pitched by local, regional, and national governments as the solution to the region's isolation. Illegal gold mining is seasonally common in the Putumayo River, and the mercury used by miners poses a grave risk to water quality, fishery stocks, and human health. Residents told us that dredges occasionally work on the Algodón, but there is no evidence for significant gold deposits on that river. There are no oil and gas concessions in the region.

Since 2003, 40% of the Medio Putumayo-Algodón region has been designated by Peru for eventual timber production (*Bosque de Producción Permanente*). The only forest concession in the region, established in collaboration between PEDICP and indigenous communities, expired in 2016 and will not be renewed because timber stocks there were found to be too sparse to harvest. With support from PEDICP, three indigenous communities are currently harvesting timber from their communal lands. There is also small-scale informal logging along the Mutún, Algodón, and Putumayo.



Major conservation targets

01 Plant and vertebrate communities that are among the most diverse in Peru

02 A healthy source of fish, bushmeat, building materials, and other forest products used by local indigenous communities

03 Traditional cultural knowledge, especially regarding the use of forest resources, the use of medicinal plants, and sacred places on the landscape

04 Upland forests with some of the largest aboveground carbon stocks in Peru and peatlands with large belowground carbon stocks

05 A hyperdiverse flora and fauna that remain in excellent condition and include threatened and restricted-range species

06 Fragile soils and black water streams and rivers that would be destroyed by roadbuilding or intensive forestry

REPORT AT A GLANCE	
Principal assets for conservation	01 A clear vision on the part of indigenous communities in the region to protect natural resources for future generations, and the organizational capacity in community governments and federations to make this vision a reality 02 An intact wilderness area that has maintained a high conservation value despite decades of resource extraction 03 A successful conservation model in the region (e.g., Maijuna-Kichwa RCA, Ampiyacu-Apayacu RCA) and actors with a long-term commitment to conservation 04 Rich cultural diversity (nine indigenous groups) and keen interest in preserving and restoring traditional practices
Main threats	01 The lack of an official management framework for this vast and valuable forest 02 The proposed road between Iquitos and El Estrecho, which would bring severe social and environmental impacts to the region 03 Illegal gold mining in the Putumayo and Algodón rivers
Principal recommendations	01 Create a ~415,000-ha conservation and sustainable use area in the Medio Putumayo-Algodón region that benefits local communities 02 Resize or remove land use designations for forestry, since soils in the region are not suitable for logging 03 Stop the construction of the proposed Iquitos-El Estrecho road and invest in alternative solutions for integrating the region with the rest of Loreto 04 Work closely with communities and authorities to ensure effective, participatory management of the proposed conservation and sustainable use area 05 Strengthen efforts by Peru and Colombia to standardize environmental legislation and enforcement, especially to stop illegal mining in the Putumayo and Algodón rivers 06 Recognize existing cross-border cooperation between indigenous groups and explore similar solutions to coordinate environmental management by Peru and Colombia 07 Provide new opportunities for collaborating and sharing information between indigenous communities throughout the Peru-Colombia border

Why Medio Putumayo-Algodón?

Fly 200 kilometers due north from Iquitos towards the Colombian border, and you will reach two important Peruvian tributaries of the Putumayo: the Algodón River and the Quebrada Mutún. Both rivers meander through lowland forests that stretch to the horizon, a carpet of green as far as the eye can see. Within this roadless wilderness, jaguars roam the forests, harpy eagles hunt below the canopy, and giant river otters and black caimans patrol the rivers, streams, and oxbow lakes. Local indigenous people see this area—the Medio Putumayo-Algodón—as a mystical source area or *sachamama*, a place of infinite animal fecundity that provides game and life for them and their children. In other parts of Loreto, many of these animals are no more.

Millions of years ago, the Medio Putumayo-Algodón was covered in shallow water and formed part of a massive ancient wetland called Pebas, filled with crocodilians, turtles, and marine mollusks. As the Andes rose, sandy Cretaceous sediments began filling in the lake, and the waters of the Pebas wetland drained into the Atlantic Ocean. Over time, river meanders and faults have exposed different clays and sands, producing a patchwork of soils across the landscape. Today, tapirs, deer, monkeys, and other animals travel great distances to eat the dirt in the scattered outcrops of the Pebas Formation, the saltiest soils in the region.

In the rest of the landscape, thousands of organisms live on a mosaic of nutrient-poor sandy soils and inhabit a bewildering array of flooded habitats. Our inventory uncovered 12 species of fishes new to science, a greater diversity of frogs, snakes, and lizards than any rapid inventory to date in Loreto, terrifically diverse plant communities, and 2-meter thick peat deposits that cover tens of thousands of hectares and represent an important stock of carbon.

The Huitoto-Murui, Bora, Maijuna, Kichwa, Ocaina, Secoya, Tikuna, Kukama, and Yagua people that live in the Medio Putumayo-Algodón region are a living story of resilience and cultural diversity. These groups survived a succession of economic booms—including the atrocities of the Casa Arana as it massacred indigenous people in its quest for rubber—and remain deeply connected to this landscape and its natural resources. The Medio Putumayo-Algodón is the missing piece within a necklace of areas already protected in the region, and these 415,000 hectares would consolidate the *Gran Paisaje Indígena*, or Great Indigenous Landscape, into a vibrant cultural and biological corridor of 3.5 million hectares.

Conservation in the Medio Putumayo-Algodón region

CONSERVATION TARGETS

01 **A large expanse of Amazonian lowland forest free of roads,** large-scale deforestation, and other anthropogenic disturbances

- This forest serves as **a biological corridor between three Peruvian protected areas** (Maijuna-Kichwa RCA, Ampiyacu-Apayacu RCA, and Yaguas RZ), between indigenous lands in Colombia and Peru, and along Peru's second-largest tributary of the Putumayo (Figs. 2A–B)
- The corridor is **a crucial component of the 'Great Indigenous Landscape'** proposed by the indigenous peoples of the Napo-Amazon-Putumayo interfluve

02 **A well-preserved, representative sample** of vegetation types, aquatic habitats, biological communities, and ecological and evolutionary processes in **a global biodiversity hotspot**

03 **A complex landscape on a mosaic of rich and poor soils,** which generates a fantastic diversity of terrestrial habitats

- **At least nine different vegetation types,** varying from dwarf forests on peat soils to tall forests on upland hills (Figs. 4A–J)
- **Vast expanses of upland forests on poor soils** that account for most of the region's plant and animal diversity and carbon stocks (Figs. 4A–D)
- **Small 'islands' of upland forest on rich soils** with a flora differing from that of the poor-soil forests
- Small patches of **stunted *varillal* and *chamizal* forests growing on peat,** with a flora and structure similar to those of Loreto's famous white-sand forests (Figs. 4H–J)
- Small **saltlicks or *collpas*** scattered throughout the uplands, where concentrated salts attract mammals, birds, and other animals (Figs. 3H–J)

04 **A representative sample of an important Amazonian river,** with a wide variety of of aquatic habitats ranging from tiny springs to giant rivers

- **Many different kinds of waterbodies,** including large oxbow lakes, rivers, and seasonally flooded areas in the floodplains, and springs, creeks, and seasonal pools in the uplands (Figs. 3A–F)

Conservation targets (continued)

- **A wide gradient of water chemistry** in streams that drain substrates with different levels of nutrients and minerals: black waters, white waters, clear waters, and waters with intermediate chemistry (Figs. 3A–F)
- **Upland streams with extremely pure water,** with such low conductivities that they rank among the purest ever documented in the Amazon (Fig. 3E)

05 **A healthy source of plants, animals, and other natural resources used by indigenous communities in the region** for centuries

- **A refuge and breeding area for the regional flora and fauna,** harboring abundant populations of the mammals, birds, fishes, reptiles, and plants that give neighboring communities a high quality of life
- **A source of animals considered sacred** in the cosmovision of the indigenous peoples of the region, and commonly referred to as the '*sachamama*'
- **Rivers, streams, lakes, and other sites where fish spawn and reproduce,** helping maintain abundant stocks of food fish throughout the Putumayo watershed

06 **Valuable ecosystem services for Loreto and the world**

- **Extremely high carbon stocks.** According to recent scientific studies, the upland forests of this region harbor more aboveground carbon than almost any other area in Peru (Asner et al. 2014). The region's peatlands (Fig. 3G) also store large stocks of belowground carbon as peat (Draper et al. 2014)
- **Standing forests that ensure an abundant source of clean water and limit erosion.** Because of these and other ecosystem services they provide, the headwaters of the Algodón and Mutún rivers have been officially designated by the Loreto regional government as high-priority watersheds (Regional Ordinance No. 005-2013-GRL-CR)
- **Healthy populations of top predators** (jaguar, giant river otter, Harpy Eagle, black caiman) that help maintain an equilibrium in plant and animal populations throughout the Napo-Amazon-Putumayo interfluve

07 **Great cultural diversity.** Nine different indigenous peoples live in the Medio Putumayo-Algodón region, offering an awe-inspiring diversity of languages, cultural traditions and knowledge, and practices to manage natural resources in this small area of Peru (Figs. 10A–11F)

08 **Economically valuable species,** for both commerce and ecotourism

- **Large, healthy populations of commercial food fish,** including up to 14 species of migratory catfish in the Algodón River (*Platynematychthys*, *Aguarunichthys*, *Zungaro*, *Leiarius*, *Brachyplatystoma*, and *Pseudoplatystoma*)
- **Abundant ornamental fish prized by the aquarium trade,** such as silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*)
- **Populations of birds and fish that are attractive to fishermen and birdwatcher tourists** (Wattled Curassow [*Crax globulosa*], peacock bass [*Cichla monoculus*], and poor-soil specialist birds)

09 **A landscape of historical, social, and archeological importance.** With its long history of human settlement and as the ancestral home of several indigenous groups, this region deserves protection and study

10 **More than 40 species of plants and animals considered of special conservation interest at the global level**

- 15 species of plants considered globally threatened (IUCN 2016): *Swartzia oraria* (CR), *Zamia hymenophyllidia* (CR), *Zamia macrochiera* (CR), *Anaxagorea phaeocarpa* (EN), *Vantanea peruviana* (VU), *Couratari guianensis* (VU), *Cedrela odorata* (VU), *Guarea cristata* (VU), *Guarea trunciflora* (VU), *Naucleopsis oblongifolia* (VU), *Sorocea guilleminiana* (VU), *Pouteria peruviensis* (VU), *Pouteria petiolata* (VU), *Pouteria glauca* (VU), and *Pouteria vernicosa* (VU)
- 26 plant species listed in Appendices II or III of the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)
- One amphibian and two reptile species considered globally threatened (IUCN 2016): *Podocnemis expansa* (EN), *P. unifilis* (VU), and *Atelopus spumarius* (VU)

- Seven amphibian and nine reptile species listed in Appendices I or II of CITES
- Four bird species considered globally threatened (IUCN 2016): *Patagioenas subvinacea* (VU), *Ramphastos vitellinus* (VU), *Touit huetii* (VU), and *Myrmoborus lugubris* (VU)
- Seven mammal species considered globally threatened (IUCN 2016): giant river otter, *Pteronura brasiliensis* (EN), ocelot, *Leopardus pardalis* (VU), giant armadillo, *Priodontes maximus* (VU), giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (VU), woolly monkey, *Lagothrix lagotricha* (VU), lowland tapir, *Tapirus terrestris* (VU), and Goeldi's monkey, *Callimico goeldii* (VU)
- 26 mammal species listed in CITES Appendices I, II, or III

11 **At least 18 plant and animal species considered threatened in Peru**

- Eight plant species classified as threatened by the Peruvian forest service (SERFOR; MINAGRI 2014): *Celtis iguanaea* (CR), *Manicaria saccifera* (EN), *Cedrela odorata* (VU), *Manilkara bidentata* (VU), *Pachira brevipes* (VU), *Parahancornia peruviana* (VU), *Tabebuia serratifolia* (VU), and *Zamia ulei* (VU)
- Two reptile species classified as threatened in Peru (MINAGRI 2014): *Podocnemis expansa* (EN) and *P. unifilis* (VU)
- Two bird species classified as threatened in Peru (MINAGRI 2014): *Mitu salvini* (VU) and *Harpia harpyja* (VU)
- Eight mammal species classified as threatened in Peru (MINAGRI 2014): *Priodontes maximus* (VU), *Myrmecophaga tridactyla* (VU), *Callimico goeldii* (VU), *Lagothrix lagotricha* (EN), *Alouatta seniculus* (VU), *Callicebus torquatus* (*Callicebus lucifer*, VU), *Atelocynus microtis* (VU), and *Pteronura brasiliensis* (EN)

12 **At least 4 plant and animal species with disjunct or restricted distributions that include the Medio Putumayo-Algodón region**

- Three plant species considered endemic to Loreto Region: *Anthurium uleanum* var. *nanayense*, *Hirtella revillae*, and *Zamia macrochiera*
- The frog *Ameerega bilinguis*, which has not yet been recorded in any protected area in Peru (Fig. 7G)

13 **At least 21 plant and animal species potentially new to science**

- Plants: seven new species in the genera *Saxo-fridericia* (Fig. 5B), *Aechmea* (Figs. 5J–L), *Aphelandra*, *Cyclanthus*, and *Dilkea*
- Fishes: 12 new species (Characidae spp., *Boulengerella* sp., *Myloplus* sp., *Pimelodella* sp. y *Aequidens* sp.; Figs. 6A–F)
- Frogs: two new species, one in the genus *Osteocephalus* (Fig. 7K) and the other in *Synapturanus*

ASSETS AND OPPORTUNITIES

01 An opportunity to establish **a large binational conservation corridor along the Putumayo River,** linking indigenous lands and conservation areas in Peru and Colombia. This corridor forms part of a larger block of contiguous and near-contiguous conservation and sustainable use lands in Ecuador, Peru, Colombia, Brazil, and Venezuela

- An opportunity to **organize and formalize the use of land and natural resources in the region,** replacing the old informal model with a system of land and resource rights based on local residents' knowledge of the landscape and its resources
- **Protection of two tributaries** of the Putumayo River, and an opportunity to establish integrated management throughout the Putumayo watershed

02 A **consensus among local, regional, and international stakeholders** regarding the importance of preserving the cultural and biological diversity of the region

- A clear vision on the part of FECONAFROPU regarding the importance of protecting the area for current and future generations
- **Designated as a conservation priority** by the Loreto regional government's 'Strategy for Managing Regional Conservation Areas' (PROCREL 2009)
- **Peru's international commitment** with Norway and Germany to protect Peruvian forests
- National programs to support forest conservation (the National Forest Conservation Program)
- The presence in the region of **institutions and organizations that have long experience with conservation projects and socio-environmental issues** (SERNANP, IBC, the management committees of the Ampiyacu-Apayacu and Maijuna-Kichwa RCAs, indigenous federations in Peru, and the Asociaciones de Autoridades Tradicionales Indígenas, or AATIs, in Colombia)

03 **High cultural, linguistic, and ethnic diversity,** reflected by **numerous cultural and social assets in communities**

- **Broad and deep-rooted traditional knowledge** of local residents regarding natural resources

- **A culture of mutual assistance and reciprocity** that facilitates organization and collaborative management
- Respect for **areas associated with myths and other traditional beliefs** that serve as **a mechanism for regulating natural resource use**
- Celebrations between communities that promote cultural exchange, mutual support, and cohesion
- **Interest in maintaining and recuperating traditional indigenous practices** (e.g., a Ministry of Culture-supported initiative to restore *malocas*, indigenous teachers and bilingual education, transmission of surviving traditional knowledge)

04 **Well-established local governance systems,** both formal and informal, including local governments and indigenous authorities

- **Strengthened community statutes and assemblies,** and the fact that **community lands are titled**
- The indigenous federations in Peru and the AATIs in Colombia have **the capacity to organize communities and to develop agreements and proposals** regarding management
- The former District of Putumayo is now the Province of Putumayo, and this change makes it easier for the government to **attract state funds to support social and environmental projects**

05 **Close family and ethnic ties between Peruvian and Colombian communities,** offering an opportunity for integrated and coordinated management of lands on both sides of the Putumayo

- **Local agreements** between Peruvian and Colombian communities regarding the use of resources and land that allows them to adapt to climate change and manage their territories in an adaptive fashion

06 **The absence or scarcity of destabilizing actors and activities** in the region (e.g., oil and gas companies or concessions, large-scale infrastructure projects, violence associated with illegal armed groups)

- Relatively low pressure on natural resources due to a low population density

THREATS

01 **A planned highway between Iquitos and San Antonio del Estrecho,** which would cross the indigenous community of San Pablo de Totolla, the Maijuna-Kichwa RCA, the proposed Medio Putumayo-Algodón conservation area, and the Mairidicai indigenous community. If built, this highway will bring **strong negative impacts—both environmental and social—to the region:**

- Large-scale immigration, leading to colonization and new settlements along the new highway. In turn, this will exert **greater pressure on forests** through increased hunting, fishing, and logging, putting at risk the resources that indigenous communities currently depend on
- **Deforestation and conversion of forests** for agriculture (including monocultures and large-scale plantations), leading to strong and direct environmental impacts like **habitat loss and fragmentation,** soil erosion and degradation, sedimentation of the Napo, Algodón, and Putumayo watersheds, the arrival of invasive species, and biodiversity loss
- An increase in **illegal crops, illegal logging, and land trafficking,** which will lead to increased crime and instability
- Large-scale economic changes that will shift the focus towards crops for sale and export, **putting at risk local food security.** These economic changes may also worsen **the erosion of local cultures**

02 **The lack of a clear legal designation that protects forests in the region and allows their use by indigenous communities.** Currently, 40% of the proposed conservation area is classified as eventual logging concessions, while 60% is not designated for any use (*Tierra Libre del Estado*). In both cases, these lands can be legally sold to private investors for economic uses, which could mean a loss of access to forests and resources currently used by indigenous communities

03 **National and regional policies,** both current and historical, that **weaken environmental governance and pose a risk to the integrity of indigenous territories.** These include:

- Law 30230 (commonly known in Peru as the *paquetazo*) has weakened agencies that oversee environmental legislation, such as the Organismo de

Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), making it **much harder to enforce laws against illegal mining**

- The same law, together with the *Marco de Expropiación*, could directly threaten the territorial rights of indigenous communities, by allowing the creation of concessions even on titled lands[1]
- Government agricultural loans and investments (like cacao plantations or recent loans to promote *sacha inchi*) that leave local residents in debt and **make them more vulnerable to fluctuating market prices**

04 **A lack of binational coordination.** The Medio Putumayo-Algodón region is located on the Peru-Colombia border, and the lack of strong, coordinated binational governance threatens effective management and facilitates illegal activities. This lack of coordination is evident within both state institutions and indigenous authorities. The fact that regulations regarding hunting, fishing, and other natural resource harvests are not standardized between Peru and Colombia remains a barrier to sustainable management

05 **Weak local governance** at both the municipal level and within indigenous federations makes it hard to offer key public services and meet the needs of indigenous communities

- **Poor access to or low quality of health services,** education and justice systems, and other public services
- **Insufficient funding to ensure that the indigenous federation** can meet its mission of coordinating among communities and communicating needs and priorities to higher levels of government. The federation currently receives no funding from the national or local government
- **Not enough young people are taking part in the indigenous federation;** this makes it harder to carry on the federation's work and to ensure a future for indigenous governance

06 **A lack of awareness** among local communities **regarding technical, legal, and financial aspects** of running businesses (e.g., fishing, logging, gold mining) threatens their capacity for improving quality of life

1 http://www.cifor.org/library/5206/ley-30230-efectos-para-la-institucionalidad-ambiental-y-la-tenencia-de-la-tierra-en-peru/

Threats (continued)

07 **Illegal gold mining.** Because it depends on highly toxic mercury, gold mining has **strong negative impacts on the environment, on communities, and on human health and well-being**

- Mercury accumulates high in the food chain, poisoning the local fauna and threatening human health and well-being. This is especially troubling in a region where fish and bushmeat are a key part of the local diet and economy
- The widespread use of mercury in both aquatic and terrestrial habitats will have irreversible impacts over a large area, and these will be very costly and hard to remediate
- **Gold mining degrades terrestrial, riparian, and aquatic habitats,** putting at risk both aquatic animals and **water quality**
- Illegal mining is associated with degrading social impacts such as **cultural erosion, prostitution, alcoholism, child labor, human trafficking, high-risk labor, political corruption, institutional weakness, and violence.** It can also lead to powerful mining interests coopting local political systems

08 **Drivers of deforestation present in other parts of Loreto** (African oil palm, cacao, settlements promoting mechanized agriculture) that may soon arrive in the Medio Putumayo region or are already close

09 **Climate change and its impacts on the food security** of both human and wild animal populations, as well as other **climate-driven environmental impacts:**

- Climate change affects the ecological calendar, making food production in the region unreliable. Extreme weather events cause stress in fish populations and changes in the reproductive cycles of the terrestrial flora and fauna, modifying animal behavior
- Droughts may lead to underground fires in peatlands, with massive ecological impacts and carbon emissions
- Human diseases, especially those transmitted by vectors, may spike during extreme weather events

10 **Drug trafficking** (currently more active on the lower and upper Putumayo) may intensify in the Medio Putumayo (as it did 10–15 years ago)

11 **Illegal logging** exerts a variety of negative impacts on society and the environment. In this region the environmental impacts (e.g., overhunting, roadbuilding, erosion) are not yet severe, due to the small scale of logging. Social impacts are more apparent, since **inequality and corruption** in agreements between loggers and indigenous communities often result in a debt-peonage system or other abuses. For example, community members told us that one community in the region was tricked by a company into carrying out illegal logging and later heavily fined for it by OSINFOR

12 **Dredging of the upper Putumayo River,** between Puerto Asis and Puerto Leguízamo, as part of a plan to convert the river into a major transportation artery. This dredging, carried out as part of the larger IIRSA and Cosiplan development plans, is underway and could generate a number of negative impacts for the Medio Putumayo region. The effects of dredging on Amazonian rivers and their fauna are poorly known, but the arrival in the region of more ships and larger ships could increase immigration and cause the same kinds of negative impacts as described above in threat #1

RECOMMENDATIONS

Our rapid inventory in the Putumayo, Algodón, and Mutún watersheds revealed a forest with a remarkably well-preserved fauna, large peatlands with important carbon stocks and a specialized flora, an important destination for migratory fish, and the most diverse amphibian and reptile community ever documented in the Putumayo basin. The nine indigenous peoples who live around this wilderness area have a clear vision for preserving these diverse and intact forests at the same time as they protect their traditional ways of life in their titled communities. Below we offer recommendations for the establishment of a new protected area that allows direct use by communities. We include suggestions for its protection and management, as well as suggestions for future inventories, research, and monitoring throughout the landscape.

01 **Create a 413,583-ha protected area for the conservation and sustainable use of natural resources in the Medio Putumayo-Algodón region** (Figs. 2A–B). The proposed area will consolidate a 3.5-million ha cultural and biological corridor in Peru that includes the Yaguas Reserved Zone, the Ampiyacu-Apayacu Regional Conservation Area (RCA), and the Maijuna-Kichwa RCA, and will solidify a >10-million ha corridor of indigenous reserves and national parks in Colombia

02 **Implement adaptive management of the conservation and sustainable use area**

- **Involve local communities and residents** in a thorough and respectful fashion in the design, categorization, zoning, and management of the proposed conservation area
- **Create a management and zoning plan** based on current use by neighboring communities, to ensure the sustainable use of resources inside the protected area. Existing data, such as resource use maps developed by the Instituto del Bien Común (IBC) along the Putumayo, by Gilmore et al. (2010) along the Algodón, and by this rapid inventory (Fig. 25), offer a strong foundation for this work
- **Ensure that zoning categorizes the proposed conservation area** as a wild area not suitable for infrastructure projects
- **Establish strategically located guard stations and formal mechanisms for community patrols** in coordination with the relevant authorities in order to keep illegal actors out of the area
- **Take advantage of the abundant experience and lessons learned in the Ampiyacu-Apayacu RCA,** especially community life plans, fishing agreements, and patrolling strategies

03 **Identify long-term funding for the proposed conservation and sustainable use area,** leveraging the fact that it plays a large role in carbon storage in Amazonian Peru and may be appropriate for REDD projects, carbon credits, and funding from Peru's National Forest Conservation Program (PNCB) for climate change mitigation. The PNCB offers economic incentives to communities that protect standing forest, as a green economic alternative to activities like gold mining

04 **Identify the appropriate legal measures in Peru and Colombia to protect the islands, banks, and main body of the Putumayo River.** These habitats harbor specialists like Wattled Curassow *(Crax globulosa)* and other birds, and the Putumayo is a crucial source of fish and clean water for local residents. Colombian legislation includes a protected status known as Río Protegido (Protected River) that has been applied with success in the Orinoco basin, and this could serve as a model

05 **Coordinate the management of the four contiguous protected areas in the Peruvian Putumayo basin** (Ampiyacu-Apayacu RCA, Maijuna-Kichwa RCA, Yaguas Reserved Zone, and the proposed Medio Putumayo-Algodón area)

- **Hold regular meetings between indigenous federations and key community authorities** in the four areas
- **Coordinate monitoring and patrolling between the areas**
- In coordination with the relevant authorities (e.g., the Peruvian army and police), **take action to halt illegal activities in these areas**

06 **Coordinate activities on the Peruvian and Colombian sides of the border** to create an integrated landscape of indigenous territories and conservation and sustainable use areas. This is one of the few remaining areas in Amazonia (and in the world) where it is still possible to create such a vast, diverse, and intact conservation corridor

- **Implement a mechanism to coordinate and integrate Peruvian and Colombian indigenous territories and conservation areas in the Putumayo drainage.** Possible designations include Biosphere Reserve or World Heritage Site
- **Use existing venues for meeting and cooperation** (cross-border trips among various indigenous peoples for traditional dances and meetings in longhouses, sporting events, family ties, etc.) as platforms for discussing shared concerns and interests
- **Promote coordination between key actors in the region,** including the indigenous federations (FECONAFROPU, FECOIBAP, and ORPIO in Peru; AIZA, CIMPUM, the Mesa de Concertación Amazónica, and OPIAC in Colombia), government organizations (PEDICP, IIAP, GOREL, SERNANP, and SERFOR in Peru; CORPOAMAZONIA, Parques Nacionales Naturales, Instituto SINCHI, Plan Fronteras para la Prosperidad, and the Ministerio de Relaciones Exteriores in Colombia), as well as IBC, the armed forces of both countries, and representatives from civil society (e.g., universities)

07 **Strengthen the binational agenda of standardizing environmental policies and taking joint action in patrolling areas and enforcing laws inside them**

- **Agree on and implement binational no-take seasons for fishermen** (like those already in place in Peru for arapaima, *Arapaima* sp., and silver arowana, *Osteoglossum bicirrhosum*)

- **Take joint action to eliminate gold mining in the region.** This is the greatest threat to the Putumayo River, its fauna, and the people who live along it (see #8 below)
- **Take strategic steps to eliminate illegal logging in the region, since this is a binational activity;** timber is frequently cut in Peru and sold in Colombia
- **Keep communities informed regarding the Colombian government's plan to dredge the Putumayo River in the Puerto Asis-Puerto Leguízamo region, which may have negative impacts downriver.** Possible impacts include increased pollution from more boat traffic and changes in sedimentation or hydrology

08 **Eliminate illegal gold mining** on the Putumayo River, the Algodón River, and other tributaries like the Yaguas River

- **Coordinate binational efforts to combat illegal mining,** including the destruction of mining dredges, the placement of signs indicating that mining is prohibited in the region, and zero tolerance for mining activity on either side of the border
- **Quantify mercury levels in the human population of the Putumayo River and its tributaries and develop educational programs showing how mercury impacts human health**
- **Develop and implement a program to monitor mercury levels in fishes**—both food fishes and top predators like peacock bass and large catfish
- **Identify the riparian areas most heavily impacted by mining and implement soil remediation programs**
- **Demand greater government presence and law enforcement on both sides of the border** to combat illegal mining

09 **Find solutions for sustainable forestry activities both inside the proposed conservation area and in the surrounding communities**

Inside the proposed conservation area:

- Plan and carry out joint actions involving the relevant government agencies and local communities to **eliminate illegal logging** in the Medio Putumayo-Algodón region
- **Eliminate the area currently designated for future forestry concessions** (Bosque de Producción Permanente #8), which overlaps 38% (159,905 ha) of the proposed area. This is a remote area with poor soils and a low density of economically valuable timber, where timber extraction threatens the large carbon deposits in peatlands. In upland forests sustainable forestry is not economically viable; PEDICP's 30,000-ha timber concession on the Algodón River closed due to a lack of timber and a lack of interest on the part of local communities

- Reassess the soil classifications in the geological map of the region (Sánchez F. et al. 1999) and in the Economic-Ecological Zonification of the El Estrecho-Mazán area (INADE and PEDICP 2004). Our data suggest that several of these classifications are erroneous, and greatly overestimate the coverage of Pebas Formation-derived soils apt for forestry or farming

In the communities:

- **Free communities of the enormous debts and penalties** they have accumulated due to OSINFOR fines, since these amounts are impossible for them to pay and are the result of abusive practices by logging companies. Communities should band together and seek the help of the Peruvian ombudsman agency (the Defensoría del Pueblo)
- **Promote community capacity-building and strengthening** in the technical, legal, and practical aspects of logging with the help of the relevant authorities (e.g., OSINFOR and the Regional Environmental Authority of Loreto)
- **Work with communities to develop a protocol for raising the alarm about illegal logging** in community lands, as well as in the proposed conservation area

10 **Work closely with communities to build a long-term vision of conserving and using natural resources**

- **Develop life plans for each community,** focused on community well-being and touching on every aspect of human well-being (cultural, environmental, social, political, and economic)
- **Promote life plans as tools for managing community lands in discussions with district and regional authorities,** so that communities have access to public funds and can implement their highest-priority projects
- **Use the life plans in each community as a foundation to establish general priorities for indigenous territories in the region**
- **Develop strategies with communities to efficiently manage money and plan economic harvests,** since limited capacity in these aspects is at the root of several social problems (e.g., excessive drinking)
- **Validate, strengthen, and promote a diversity of sustainable harvests and income-generating activities**

11 **Strengthen indigenous federations**

- Seek out opportunities for **stable, annual funding**
- Seek out opportunities to **train and build capacity among young leaders,** in order to strengthen and **renew indigenous leadership**

- Capacity-building programs should be **linked directly to community life plans** and based on **priorities determined by communities themselves**

12 **Position Peru's new Putumayo Province as an environmentally friendly province that seeks to:**

- **Preserve the cultural and biological diversity that is its greatest asset**
- **Improve public services like health care** in each community and in El Estrecho
- Develop and implement **indigenous educational programs** with a strong bilingual component and a **validation of indigenous knowledge**
- **Ensure the presence of enforcement and oversight agencies in El Estrecho,** such as DIREPRO and OSINFOR, to regulate fishery and logging markets

13 Ensure that all of the biological and socioeconomic data collected during this inventory are **incorporated into the regional spatial data infrastructure (IDER)** of the Loreto regional government

14 **Carry out rapid inventories on the Colombian side of the border,** especially in areas identified as priorities for conservation and in indigenous reserves (*resguardos indígenas*) that request scientific input for their life plans and territorial zoning

15 **Strengthen IBC's pilot projects to systematically collect information from indigenous communities on the impacts of climate change** (e.g., changes in ecological calendars) and their strategies to adapt to climate change (e.g., relocating their upland farm plots to the Colombian side of the border after the 2015 floods ruined their crops). Share these data with the relevant decision-makers, especially in Peru's Ministry of the Environment and the Loreto regional government

REGIONAL PANORAMA AND OVERVIEW OF BIOLOGICAL AND SOCIAL INVENTORY SITES

Authors: Corine Vriesendorp, Nigel Pitman, Diana Alvira Reyes, Andrés A. Barona-Colmenares, Adriana Bravo, Sandra Carolina Londoño, Álvaro del Campo, Diego Lizcano, Jonathan Markel, Marcos Antonio Ríos Paredes, and Robert Stallard

REGIONAL PANORAMA

Of all the major tributaries of the Amazon River, the Putumayo remains one of the least studied. Indeed, Colombian geographer Luis Antonio Toro Osorio's 1960 quip about the Putumayo basin—"Everything is immense in that region, beginning with our ignorance about it"—still rings true half a century later (Wiley 2013). Over the last decade, The Field Museum has conducted a series of biological and social inventories in the Peruvian and Ecuadorean portions of the Putumayo drainage, an important step to increase our understanding of the watershed.

The focus of our most recent inventory in the watershed is the Medio Putumayo-Algodón, a 413,583-ha region of Peru situated just south of the Colombian border and ~135 km north of Iquitos. Three major waterways characterize the area: the Putumayo itself and two of its tributaries, the Algodón River and the Mutún Stream (hereafter the Quebrada Mutún). About half the proposed conservation area is within the Algodón drainage (200,082 ha), with the other half split nearly evenly between the Putumayo drainage (114,310 ha) and the Mutún drainage (99,981 ha). At 668 km in length, the Algodón is the second largest Peruvian tributary of the Putumayo, second only to the Yaguas River. The Quebrada Mutún is 134 km long and ranks ninth.

Conservation and historical context

The Medio Putumayo-Algodón represents a long-standing conservation priority in northern Peru near the border with Colombia, an area home to the Huitoto-Murui, Bora, Kukama, Kichwa, Yagua, Ocaina, Secoya, Tikuna, and Maijuna peoples for centuries (see maps in Figs. 2A–B). As slave labor during the rubber boom in the early 1900's, the indigenous people in this landscape suffered terrible atrocities at the hands of Julio Cesar Arana and his rubber enterprise, the Peruvian Amazon Rubber Company. A century later, there is an opportunity to redress some of those wrongs by creating an integrated landscape of conservation and indigenous lands along the

Putumayo. One of our primary partners in this rapid inventory, the Peruvian NGO Instituto del Bien Común, refers to this landscape as *El Gran Paisaje Indígena Putumayo-Amazonas*, or the Grand Amazon-Putumayo Indigenous Landscape (IBC 2016a).

Over the last 20 years, the Peruvian government has advanced towards this vision by constructing a necklace of protected areas and conservation proposals that links wilderness lands and indigenous territories along the length of the Putumayo River in Peru, stretching from west to east: Parque Nacional Güeppí, Reserva Comunal (RC) Airo Paï, RC Huimeki, the proposed Ere-Campuya-Algodón conservation area, Área de Conservación Regional (ACR) Maijuna-Kichwa, ACR Ampiyacu-Apayacu, and the Zona Reservada (ZR) Yaguas. Four of these—Ere-Campuya-Algodón, Maijuna-Kichwa, Ampiyacu-Apayacu, and Yaguas—share borders with the Medio Putumayo-Algodón area, making it the missing link to consolidate a 3.5 million ha conservation corridor (Fig. 12).

No oil, gas, forestry, or mining concessions overlap the proposed conservation area. However, a *bosque de producción permanente*, or permanent production forest slated for eventual designation as forestry concessions, covers 38% of the proposal (BPP #8). The rest of the proposed area is public lands without any designated land use.

Previous studies

We went into field with substantial information already in hand. IBC has been working with communities in the Medio and Bajo Putumayo, as well as the neighboring Ampiyacu and Apayacu drainages, for the last decade (IBC 2016a). Michael Gilmore (George Mason University) has worked with four nearby Maijuna communities for over 12 years. Both IBC and Gilmore have done substantial mapping of local resource use (Pitman et al. 2004, 2011; Gilmore et al. 2010).

The Proyecto Especial Binacional Desarollo Integral de la Cuenca del río Putumayo (PEDICP) has surveyed timber stocks and animal resources in a 30,000-ha forestry concession on the lower Algodón (Pacheco et al. 2006, Aquino et al. 2007). Additionally, PEDICP has developed management plans for two commercial fishes—silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*) and arapaima (*Arapaima* sp.)—with three communities in the region (Esperanza, Florida, and San Pedro).

Finally, The Field Museum and Peruvian partner organizations have conducted rapid biological and social inventories in several nearby areas: Ampiyacu-Apayacu (Pitman et al. 2004), Güeppí-Cuyabeno (Alverson et al. 2008), Maijuna-Kichwa (Gilmore et al. 2010), Yaguas-Cotuhé (Pitman et al. 2011), and Ere-Campuya-Algodón (Pitman et al. 2013).

Geology and soils

The architecture and shape of the Medio Putumayo-Algodón landscape are a result of geological processes acting over millions of years. From 16 million to 11 million years ago (Ma), a giant lake and wetland system known as Pebas extended throughout northwestern South America, across much of Loreto and into parts of southeastern Peru, Colombia, and Brazil. The northern Andes experienced major uplift around 10 Ma, which helped drain the area by filling in the Pebas wetland and establishing an eastward-draining system (Hoorn et al. 2010). Over the last 9 million years the Amazon drainage became fully developed. The big Amazonian tributaries in Loreto—the Ucayali, Marañón, Pastaza, Napo, and Putumayo rivers—transported new Andean sediments to the Amazon and reworked existing soils, burying some and exposing others. These processes continue today, as natural erosion, geological faulting, and the meander dynamics of both smaller and larger rivers redistribute sediments and nutrients. In Loreto, these geological dynamics create a diverse patchwork of topographies and soil layers, varying in fertility from nutrient-poor quartz sands from the Iquitos Formation to impoverished sands from the Nauta Formation to richer clays of the Pebas Formation.

Coarsely, we can characterize areas in the lowland Amazon based on the balance of richer soils (those derived from the Pebas Formation) and poorer soils (those derived from the Nauta Formations). Our campsites in the Medio Putumayo-Algodón region spanned nearly the entire soil and fertility gradient. Quebrada Bufeo was dominated by the richer Pebas Formation, Medio Algodón by the poorer lower Nauta Formation, and Bajo Putumayo by the poorest soils of the upper Nauta Formation. However, soils are variable

enough at smaller spatial scales that we encountered outcrops of one or both of the other soil formations at each campsite, as well as more recent alluvial deposits in all three areas. Interestingly, we did not find any evidence of the Iquitos Formation, which is characteristic of the most recent deposits of the upper Nauta Formation and the white sands that underlie the famous *varillal* stunted forests south of the Napo River (e.g., Allpahuayo-Mishana, Nanay, Jenaro Herrera).

Some of the most fascinating soils on the landscape are the extensive peatlands in old floodplains of the Putumayo and Algodón rivers. Research on peatlands in Loreto is relatively recent and most attention has focused on the deep peats in the Pastaza Marañón Foreland Basin (Draper et al. 2014). The important deposits in the Putumayo drainage deserve more scrutiny, however, and should be included in considerations of carbon budgets in Loreto.

A more detailed discussion of the geology, soils, and hydrology of the Medio Putumayo-Algodón region can be found in the chapter *Geology, hydrology, and soils* in this volume.

Climate

Mean temperatures in the region vary very little, ranging from 25 to 26.8° C per the WorldClim dataset (Hijmans et al. 2005). The region receives almost 3 m of rain per year (2,893 mm) and sees seasonal variation in rainfall but no pronounced dry season; during the rainy season rainfall averages 276 mm/month and during the 'dry' season 216 mm/month (Hijmans et al. 2005). Our study coincided with one of the strongest El Niño Southern Oscillations recorded to date (*http://www.climate.gov/enso*), and water levels were low when we entered the field in early February. However, it rained every day during our field stay, and rivers rose by up to 4 m.

THE MEDIO PUTUMAYO-ALGODÓN RAPID INVENTORY

Overview of social inventory sites

The Medio Putumayo-Algodón region has one large settlement, the district and provincial capital San Antonio del Estrecho (also known as El Estrecho, or simply Estrecho). There are 14 smaller indigenous communities: 13 along the Putumayo River and a lone community on the Algodón River. Our social team visited 4 of the 14 indigenous communities, and invited the residents of an additional 4 nearby indigenous communities to participate in community workshops. In addition the team visited El Estrecho (Fig. 10D). The communities we visited were selected for their proximity to biological inventory sites, and because they represent a gradient of social, economic, and cultural conditions in the region.

Our social inventory covered two districts: Putumayo (the communities of Mairidicai, Bobona, and Esperanza, as well as El Estrecho) and Yaguas (Puerto Franco). During our visit to Esperanza we invited representatives of the neighboring communities of San Pedro, Florida and Siete de Agosto, as well as representatives of the Colombian community of Puerto Limón, to an all-day workshop. On the Colombian side of the border we visited Puerto Arica, home of the Asociación de Autoridades Tradicionales Indígenas (traditional indigenous authority association; AATI) known as AIZA (Asociación de Autoridades Indígenas de la Zona de Arica), as well as the Colombian community of Marandua, directly across the Putumayo from El Estrecho. In El Estrecho we met with members of the Maijuna community of San Pablo de Totolla, situated along the Algodón River, many of whom live part-time in Totolla and part-time in El Estrecho.

These 14 communities harbor substantial cultural diversity, epitomized by their 9 distinct indigenous ethnicities: Huitoto-Murui, Bora, Ocaina, Maijuna, Kukama, Kichwa, Yagua, Secoya, and Tikuna. The total population of the Medio Putumayo-Algodón region, including indigenous and *mestizo* peoples, is 4,703 inhabitants, 4,226 of whom live in El Estrecho (IBC 2016b). A mere 14% of the population is concentrated in the indigenous communities, a reflection of growing urbanization in the region. The largest community is Puerto Aurora (96 people) and the smallest is Punchana (2 people).

The communities visited during the social inventory are described in greater detail in the two social chapters in this volume, *Communities visited: Sociocultural assets and quality of life* and *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management.*

Overview of biological inventory sites

The proposed conservation area's boundaries are almost entirely defined by natural features or neighboring conservation or community lands: the Putumayo floodplain and the southern boundaries of the indigenous communities along the Putumayo to the north, the ZR Yaguas to the east, the ACR Maijuna-Kichwa and the ACR Ampiyacu-Apayacu to the south, and an imaginary line drawn from the western edge of the community of Puerto Elvira on the Putumayo southward to the Algodón River.

The Algodón River may be named for the cottony appearance of the abundant white egrets perched in trees along its riverbanks (*algodón* means 'cotton' in Spanish), as suggested by José Eustasio Rivera in his novel *La Vorágine* (1924). The Maijuna call this river the Totolla, from *toto*, clay, *lla*, water; thus their name for the Algodón is 'muddy waters' (Gilmore 2005). The Quebrada Mutún is named for curassows in the genus *Crax*, known in Brazil as *mutum*. Putumayo is a Quechua word that translates to 'river that flows from a great height' or 'river that flows towards the sunrise' (Wiley 2013). Both the Putumayo and the Algodón rivers have a well-developed floodplain, with a 10–15 km-wide swath running alongside the current course of the Putumayo and a 3–5-km wide swath along the Algodón. The Mutún floodplain is less than 1 km wide.

We deepened our understanding of the landscape via an overflight of the area in December 2015 (Appendix 1). Based on our interpretation of satellite images, overflight photographs, and topographic maps, we chose three campsites for the biological inventory spanning the greatest possible gradient in soil types, topography, and river drainages. Our sites included the middle reaches of two rivers (Algodón and Mutún), the lower reaches of the Algodón, and two different parts of the large floodplain of the Putumayo River. For our campsites along the Medio and Bajo Algodón, we have fairly comprehensive aerial photographs and video. Unfortunately there is no overflight imagery for our first site along the Quebrada Bufeo, as the campsite was originally planned for a location along the Quebrada Mutún that proved to be inaccessible (see below).

One major feature of the Medio Putumayo-Algodón landscape remains unsampled: a large plateau (3,700 ha) in the Mutún drainage nearly equidistant from the Putumayo and Mutún rivers. Our trail passed within several hundred meters of the edge of this plateau, but we did not sample it. Our working hypothesis is that it could be similar to the Plio-Pleistocene terraces found in Maijuna (García-Villacorta et al. 2010) and Yaguas (Stallard 2011).

Our Quebrada Bufeo campsite was 10 km from the community of Bobona on the Putumayo, our Medio Algodón campsite was a mere 7 km from the isolated Maijuna community of San Pablo de Totolla, and our Bajo Algodón campsite was 20 km from the community of Esperanza on the Putumayo. Despite their relative proximity to nearby settlements, our campsites were almost entirely free of signs of human impact. Overall the entire region appears to be quite intact. Even our social inventory team saw a jaguar swimming across the Putumayo as they traveled from Puerto Franco to Bobona (photo on the cover of this volume).

We know that selective logging is one of the great historical pressures on these forests (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume). However, we saw little evidence of this activity during the inventory: no extraction trails, no cut logs, no milled timber, and only three felled and abandoned trees. We rarely found adult rubber trees (*Hevea* spp.), despite this being an important production area during the rubber boom, and we did not see any scarred trees previously tapped for rubber.

Below we provide a description of our three biological campsites, beginning with Quebrada Bufeo in the far east of the study area, continuing with Medio Algodón in the far west, and concluding with Bajo Algodón in the middle (Figs. 2A–B).

Quebrada Bufeo (4–10 February 2016, 2°19'50.2" S 71°36'27.1" W, 90–145 masl)

Satellite Camp Quebrada Agua Blanca (2°22'30.2" S 71°35'34.3" W, 99 masl)

Satellite Camp Quebrada Mutún (2°26'00.6" S 71°35'01.7" W, 108 masl)

From Iquitos we flew north towards our first campsite, flying over the low rounded hills in the headwaters of the Quebrada Mutún. We crossed *Mauritia flexousa* palm

swamps of all sorts and sizes: some in linear strips, others in small and more circular patches, and some colossal expanses. The most notable feature from the air and on the satellite image is a massive terrace that appears north of the Quebrada Mutún, one that we unfortunately were unable to sample.

We originally planned to establish this camp on the banks of the upper Quebrada Mutún, but our advance team was unable to reach that site because the low water levels in the stream made it inaccessible even to the small local canoes known as *peque-peques*. Instead, the team established a campsite about 10 km south of the Putumayo River along a nameless 5-m wide stream that we called Quebrada Bufeo for its proximity to a large oxbow lake known as Cocha Bufeo. The team opened more than 21 km of trails: a loop that visited the major clay lick or *collpa* in the area, a trail that went to the Cocha Bufeo in the Putumayo floodplain, and one exceedingly long trail that traveled nearly 14 km to the Quebrada Mutún.

The dominant landscape feature at this campsite was upland forest on low, rolling hills. Upland soils were mostly yellow-brown sandy clays, with very little root mat or organic matter on the surface.

Across our trail system, both the smaller and larger streams were deeply incised, box-like channels that moved quite slowly and made ribbon-like loops through the landscape. In one 250-m stretch of trail, eight different bridges crossed the same small stream. The entire area is poorly drained, with water pooling in small depressions across the landscape and our own camp turning into a wallow after the rains. Most of these small pools were ephemeral, but some seemed to be more permanent, such as one that may be a drinking hole for white-lipped peccaries along the trail to the Quebrada Mutún.

The 13.8-km trail to the Quebrada Mutún necessitated two satellite camps: one at an intermediate point (6.5 km), along the Quebrada Agua Blanca (~15 m wide), and one on the banks of the Quebrada Mutún (~30 m wide). With the exception of the herpetologists and geologists, all groups visited the satellite campsite at the intermediate point. Only the ornithologists and botanists visited the Quebrada Mutún. Water samples were taken at both satellite campsites as points of comparison with other waters at this camp and the rest of the landscape. The trail from our main camp to the Quebrada Mutún traversed dozens of rolling hills as well as a large patch of secondary forest where a downburst appears to have flattened 80 ha of forest. The blowdown is apparent on the satellite imagery, and when we visited it was dominated by a 20-m tall forest of *Cecropia sciadophylla* and *Phenakospermum guyannense* trees. A quick examination of satellite imagery suggests that this blowdown dates to 2004. The final kilometer of the trail passed through a forest that appears seasonally inundated, with a filmy fern ground cover (*Trichomanes elegans*) and *Didymocistus chrysadenius* trees, until reaching the gallery forest along the Quebrada Mutún itself. These seasonally inundated forests appear on the satellite image as bright green areas in the Mutún floodplain.

North of our camp we explored the Cocha Bufeo, a former meander of the Putumayo and the largest oxbow lake we sampled during this inventory. Our trail led us to the leading edge of the former meander, where the banks were covered with tall, well-developed forest. Through binoculars we could see the successional vegetation on the other edge. An individual named Lerner lives along the Putumayo at the entrance to a small canal that connects to the Cocha Bufeo, and controls access to the lake. He has established a small shelter at the edge of the lake and a line of poles within the lake, presumably for securing nets and fishing. During our visit the lake was quite shallow along much of its length (0.5–2 m deep), and packed with fishes. One of our ornithologists observed more than 700 cormorants visit the lake in a sustained feeding frenzy, only to depart 30 minutes later and not appear again during our stay.

Along the lake edge the geological team found abundant ceramic shards that appear pre-Columbian (Figs. 3K–M), and suggest a fairly substantial settlement here when the lake was still part of the Putumayo River. Although it is difficult to know, perhaps this lake was part of the main river in the last 6–8,000 years (R. Stallard, pers. comm.). Interestingly, this is the only place during the inventory where we found populations of *Rhinella marina*, a cane toad associated with human settlement. About 300 m from the lake edge we found a

terrace that was dominated by *yarina* palms (*Phytelephas tenuicaulis*), possibly suggesting that these palms were planted here years ago.

The other major feature on the landscape was a salt lick in upland forests close to our camp (Fig. 3H). Much of the landscape surrounding this campsite appears to have quite poor soils, as reflected by the relatively low conductivities of all the streams and rivers (average of 7 µS/cm). Salt is a hugely limiting factor for animals on the landscape, so salt licks are focal points. The salt lick was located at the base of a horseshoe-shaped bluff out of which flows a spring-fed stream. For most non-arboreal mammals the stream is the only entrance to the salt lick, which makes this a perfect ambush spot for predators. The salt lick is a big pool about 70 m across of grey clay at the base of a 10-m tall cliff. Animals have carved a 3-m tall cave into the cliff face, and a small waterfall emerges from a spring and pours down the bluff. A tree has fallen into the clay pool, and it appears to be used by monkeys traveling in and out of the clay lick, as the trunk is covered in clods of grey clay. We observed flocks of smaller parrots swirling above the clay lick, and some parrots and parakeets eating the clay from the cave. Tapirs appear to be the terrestrial mammal most responsible for digging out the cave.

Many plants, especially trees, were in fruit during our visit. Mammals and birds feeding on this abundance inadvertently helped the botany team at this campsite as the trails were scattered with fallen branches and twigs with complete collections of both fruits and leaves. Rotting fruit on the ground attracted many butterflies as well as tortoises (*Chelonoidis denticulata*). We observed even more fruits on the walk between the satellite campsite and the Quebrada Mutún, but we are not sure why.

We experienced rain every day at this camp, with heavy rains for 30 minutes to an hour followed by longer periods of dripping and throughfall. Streams and rivers rose 1–1.5 m during our stay. The water in the streams was about a degree colder than our past inventories in Loreto (26° C), but the water in the oxbow lake was decidedly warm (34° C).

We observed abundant fauna, from top predators (Harpy Eagle, jaguars, giant river otters) to plentiful prey items such as woolly monkeys, tapirs, white-lipped peccaries, and fish. None of our local assistants had ever been to this area, and given the behavior of the local mammals it may be that very few people have visited the area in recent decades.

Medio Algodón (10-16 February 2016, 2°35'42.2" S 72°53'02.6" W, 107–145 masl)

We flew from the Quebrada Bufeo campsite to the Medio Algodón campsite via helicopter, traversing much of the proposed Medio Putumayo-Algodón conservation area. We crossed a huge variety of habitats, from diverse upland forests to a suite of inundated areas including large palm swamps, peatlands, oxbow lakes, and wetlands filling in with vegetation. The Medio Algodón campsite was located on the northern bank of the Algodón River, some 7 km upriver from the Maijuna community of San Pablo de Totolla.

Our team's overflights of the Algodón in previous years had generated long-standing doubts about the river, because from the air it has both white water and black water features. Its water is typically light brown in color (Fig. 3B), suggesting a white water river, but on its banks grow typical black water indicators such as *Astrocaryum jauari* palms and colonies of *Montrichardia arborescens* herbs. Our field work at this campsite confirmed that these are acidic waters heavy with sediment, which helps explain our confusion; this is a river with a mix of white water and black water features. The Algodón appears to be eroding its own channel rather than receiving eroded sediments from the surrounding forests (R. Stallard, pers. obs.).

The Algodón watershed is nearly seven times larger than the Quebrada Mutún watershed (818,025 ha vs. 126,538 ha). The Algodón has a broad floodplain, like the Yaguas River to the east, and a swath of flooded habitats lines its banks. At this campsite we explored 20 km of trails that mostly traversed floodplain habitats: stunted forests growing on peat, a series of forested levees, and gallery forests around rivers and oxbow lakes. One trail visited the large block of upland forests to the north of camp, coming to an end at a large salt lick (see below). We had two motorboats at this campsite, which we used to sample the Algodón itself, as well as many small streams and lakes along its course.

In the well-drained floodplain much of the landscape is hummocky, with 1–2 m differences in elevation

separating an upland terrace or former levee of the Algodón River from an inundated lowland. At well-drained sites, the floodplain soils are clays with a thin layer of organic matter; the peatlands are underlain by grey clay. Most of the upland forest we visited is on low rolling hills of yellow-brown sandy clay, and *Lepidocaryum tenue* or *irapay* palms dominate the understory, though not to the degree observed in the Ere drainage (Dávila et al. 2013). The forest floor in both the uplands and the floodplain is dotted with subterranean tunnels and big sinkholes, including an 8-m wide sinkhole in the heliport that we filled with tree trunks.

A thick layer of fine roots covers almost all of the habitats that we visited, and several tens of centimeters of leaf litter cover the ground. As we walked the trails we compacted fine roots and created little gullies. Streams in the area varied from dark blackwater to clear water streams with quartz gravel and white sand beds (Figs. 3A–F). The forest was much more humid than our first camp, and even in the uplands tree trunks here were covered with many more epiphytes—orchids, bromeliads, aroids, ferns—than at Quebrada Bufeo.

We visited three peatlands at this site, areas important for their belowground carbon stocks. We did not measure peat depth here, but the four 1-m soil cores we took in these forests were all 100% peat. The peatland forests are stunted, with canopies from 5 to 15 m tall, and the waters that drain them appear to be blackwaters entirely fed by rainwater.

The most remarkable feature at this campsite was a *collpa* in the uplands about 7 km from camp. This was a large basin of about 0.5 ha at the base of a cliff, with boot-gripping clay and dozens of tapir paths leading into and out of it. Like the *collpa* at our first campsite and *collpas* known from the Ere-Campuya drainage (Salado de los Loros, Collpa Iglesia), this salt lick had several large caves made by animals that have eaten into the cliff face. We found a tapir cranium in the middle of the *collpa* with obvious machete marks where hunters had severed the head from the body, and two shotgun shells in the surrounding landscape. This almost certainly reflects subsistence hunting by residents of San Pablo de Totolla, the only community settled along the entire Algodón River and a mere 7 km from our campsite. Residents of Totolla report using the *collpa* infrequently, as fishing and small-game hunting are so good closer to their community. They told us they only visit the *collpa* when they have to feed a lot of people (e.g., during an indigenous congress) and a 200 kg tapir is needed.

Around the *collpa* the composition of the *tierra firme* forest changes to a richer-soil forest reminiscent of those in Amacayacu, Manu, or Yasuní national parks. This forest around the *collpa* has a bright yellow color on our satellite image. Many of the tree species we observed around the *collpa* are typical of rich alluvial soils, but here they were growing on a rich soil outcrop at one of the highest points on the local landscape, almost as far as you could be from an alluvial setting. Many of these species were seen nowhere else during the inventory. In these richer soils, the thick root mat and the *irapay* palms—so ubiquitous elsewhere in the landscape—disappear. We observed a similar phenomenon of rich-soil tree communities growing around *collpas* in the Yaguas watershed (García-Villacorta et al. 2011).

All teams visited two lakes near camp, and the fish and herp teams sampled several other lakes by boat. One of the peatlands surrounded a small lake covered in green floating vegetation and rich with organic material. The other lake was Sapococha, an oxbow still connected to the main channel of the Algodón and apparent on the satellite image. During the advance work, a Maijuna community member was found fishing here, quite successfully—pulling several fishes out of the water with every meter of net. Our ichthyologists found fishes to be extremely abundant here as well. Nets had to be retrieved within the hour, and even then piranhas left fishes bitten in half wriggling in the nets. Silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*) came swimming up if you wiggled and splashed your hands in the water, and a pink river dolphin (*Inia geoffrensis*) was seen fishing in the lake. Near Sapococha we found three downed *tornillo* (*Cedrelinga cateniformis*) trees. All had been cut down but left in the field because heart rot had ruined the timber.

Leaf litter and a thick root mat made it very difficult to see mammal tracks at this site. Luckily, Patricia Álvarez-Loayza installed 14 camera traps at this site during the advance work, and the cameras captured 7 species that we would not have otherwise recorded. The cameras captured cats (ocelot, puma, jaguarundi),

ungulates (tapirs, deer, peccaries), dogs (short-eared dog and four domesticated dogs [belonging to the caretakers of the campsite]), giant anteater, giant armadillo, rodents (paca and acouchi), nine banded armadillo, and several birds (guans and nocturnal curassows). Unfortunately, we did not know about the *collpa* during the establishment of the campsite and did not install camera traps there.

A number of striking noises marked this campsite. At times it sounded like a million bees were about to descend on you on the trail; the huge swarms were up in the canopy, pollinating the abundant flowering *Tachigali macbridei* trees. Almost all of the fishes caught by our team were gravid and these fishes make a noise when they are ready to release their eggs—a humming noise audible outside the water. No one on our team, including the ichthyologists, had ever heard this sound, but it was familiar to our local assistants.

Bajo Algodón (16–22 February 2016, 2°30'21.1" S 72°02'52.0" W, 91–128 masl)

Chave Cocha (20–21 February 2016, 2°29'16.0" S, 72°00'51.1" W, 90 masl)

From the Medio Algodón campsite we descended the Algodón 10 hours by boat to our final campsite, Bajo Algodón. The two sites are 106 km apart in a straight line, but 2.7 times that distance (290 km) following the meandering river. We observed various outcrops of Pebas Formation along the route, always accompanied by a yellow color in the upland forest on the satellite image (see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, this volume).

Apart from the small community of San Pablo de Totolla, we passed no human settlements. The only other indications of human presence we saw were a couple of abandoned gasoline drums tossed overboard by the wildcat miners who bring dredges up the Algodón.

The Bajo Algodón campsite was located on a bluff overlooking the Algodón River, near the mouth of the Quebrada Torito, a 30-m wide stream that drains all of the nearby uplands, and upstream from the Quebrada Yanayacu, a stream that appears to drain waters from all of the nearby inundated areas, including the peatlands in the ancient Putumayo floodplain, and that has black waters the color of Coca Cola. The bridge that the advance team had built over the Quebrada Torito was several meters underwater when we arrived. We built a new bridge, but as river levels climbed steadily during our stay it needed daily repairs to remain passable.

We were about 19 km upstream from the community of Esperanza, which sits at the mouth of the Algodón. There is a community sawmill established by PEDICP there, and our local assistants were mostly transitory workers from other parts of the Amazon drawn to the area for the work provided by PEDICP and other projects. Our campsite was inside a logging concession that was held by PEDICP during 1998–2015 but that closed in early 2016 due to a lack of timber. PEDICP's work in the concession included an impressive biological and social inventory, comprising a forestry survey, wildlife censuses, and community studies (Pacheco et al. 2006, Aquino et al. 2007).

Our trail system covered 19.5 km and crossed forested levees, seasonally inundated forests, and peatlands in both the Algodón and Putumayo drainages. Two loop trails explored the Algodón peatlands and the nearby streams, either the Quebrada Torito or the Quebrada Yanayacu. Two extensions to those loop trails each crossed the narrow peninsula of *tierra firme* forest that divides the Algodón and the Putumayo drainages here and explored the Putumayo peatlands. Finally, one trail was on the upriver or southern side of the Quebrada Torito, and explored the gallery forest along the Algodón itself. Our bird, fish, and plant teams visited an oxbow lake about 5 km downriver from our campsite known as Chave Cocha, named for a man who used to live along the lake until he died around the time of the Peru-Ecuador conflict.

Streams varied from the fast-flowing black waters in the Putumayo peatlands to crystalline waters with white gravel beds in the uplands to tannin-stained waters draining the Algodón peatlands. Some of the streams traveled overland only to disappear underground and reemerge tens of meters later. As at the Medio Algodón camp, there appears to be a fairly extensive subterranean tunnel system. Conductivities were remarkably low across the landscape, and at this site we recorded the lowest conductivity of any stream ever measured in any of the inventories: 2.9 µS/cm. Both our Medio Algodón and Bajo Algodón sites had much more standing water than the Quebrada Bufeo site, presumably leading to more humid conditions that favor the greater abundance

of epiphytes. As at our other two sites, *tierra firme* forests here were on low, rolling hills of deep yellow-brown sandy clay.

This site offered us the first chance in any rapid inventory to sample the peatlands of the Putumayo. Our trails allowed us to explore 2 km of the Putumayo peatlands, and about 3.5 km in the Algodón peatlands. The Algodón and Putumayo peatlands appear quite similar and are likely connected via the Yanayacu drainage. All support about 1 m of peat along their edges, and 2–3 m of peat in their centers. As at Medio Algodón, we recorded many shared species between white-sand forests and peatland vegetation, but white sands are likely much older (~2 million years compared to the 6–8,000 year old peatlands) so the plant and bird communities associated with the white sand formations are more developed. To date we know of only one plant species—the treelet *Tabebuia insignis* var. *monophylla* (Bignoniaceae)—that occurs in the peatlands and not in the white-sand forests.

The geologists measured the depth of the peat with a 4 m-long pole, and in one area, waters and bubbles spouted out once they removed their measuring stick. Either the water table is slightly domed or methane production is creating pressure. Either way, the peat is thick enough and tight enough that it is keeping water or methane bubbles trapped underground. The greatest threat to these peatlands is their potential for drying out, since vast areas of peatland can be destroyed by fire during prolonged droughts (Page et al. 2002).

We sampled the forests around the Quebrada Yanayacu, a channel that appears to be shrinking in breadth but increasing in depth. The water is fast-flowing, black, and according to our ichthyologists, over 4 m deep. Satellite images show a series of circular depressions around the Quebrada Yanayacu, and at first glance we thought they were agricultural plots planted by local people. On the ground we discovered otherwise; the patches are actually old sections of riverbed filling naturally with vegetation. The nearby forests appear to flood seasonally, as evidenced by the water marks on trees around 2 m high. When we were in the field these seasonally flooded forests were dry and had no understory. Our Iquitos botanists called these forests a *ciénaga*, or swamp.

Despite remarkable similarities between the Medio and Bajo Algodón campsites from the air—both are dominated by the yellow-flowered *Vochysia venulosa* canopy trees with red leaves that occur on the river levees—there were also striking differences. We observed only a handful of *Lepidocaryum tenue* (*irapay*) palms in the entire Bajo Algodón landscape, while the upland hills and terraces in the Medio Algodón were covered in them. This almost certainly reflects soil differences. The upland forests in the Bajo Algodón are on more rounded hills than the longer, more linear hills in the Medio Algodón, and appear to grow on the upper Nauta soil formation. In the upland area with gallery forest across the Quebrada Torito the soils become lower Nauta soils, and that was where we observed most of the *irapay* at this camp.

This was the only site where we used a drone to map vegetation. We launched the drone from three locations: the heliport, a tree fall gap about 2 km from camp, and a boat at the mouth of the Quebrada Yanayacu. Most flights were about 1–1.4 km, and focused on the peatlands and the 1-ha transect established by our botany team.

When our mammalogists arrived at this campsite they placed four camera traps at strategic locations on the trail system. The camera trapping effort was for 4 days compared to the 30 days at Medio Algodón, and with fewer cameras. Camera traps and field observations revealed that fauna was plentiful at this campsite, both in the forest and the river itself. We saw grey river dolphins and black caiman from our bathing raft, and giant river otters at the mouth of the Quebrada Yanayacu.

Although this site is only 19 km from Esperanza, local people report that they do not visit the area because there is not enough upland forest for hunting, there is no salt lick, and the peatlands make for difficult hiking.

Unnamed island (22 February 2016, 2°22'02.5" S 72°00'06.1" W, 112 masl)

On the last day of our inventory, during the boat trip from the Bajo Putumayo campsite to El Estrecho, the bird team, mammal team, and one geologist visited an unnamed river island on the Putumayo for three hours. Although water levels in the Putumayo River had been rising steadily during the inventory, this part of the island still had a sandy beach partially covered by *Paspalum*

grasses. We walked ~200 m through a transitional forest along the southernmost edge of the island and then covered ~200 m on a trail opened by our field assistants that same day. The canopy was dominated by *Cecropia membranacea* (Urticaceae) and the understory covered by *Ipomoea* (Convolvulaceae). Vegetation on the island was shrubby with few large trees. At about 50 m from the edge of the vegetation we found a swamp seemingly connected to the river, where we registered a group of Hoatzins (*Opisthocomus hoazin*).

GEOLOGY, HYDROLOGY, AND SOILS

Authors: Robert F. Stallard and S. Carolina Londoño

Conservation targets: A region of pure water vulnerable to pollution, where the concentration of dissolved and suspended solids depends on geology; easy-to-erode soils and sediments covered by a root mat that limits erosion and retains nutrients necessary for plants and animals; certain combinations of water regime, substrate, and topography that support distinct environments, most notably rain-fed, oligotrophic wetlands with peat deposits 1 to 3 m deep that mostly develop in depressions in the floodplain of the Putumayo and Algodón rivers; scattered areas of mineral-rich soils and springs (*collpas*) sought out by animals as sources of salts; a possible large archeological site on the south shore of Cocha Bufeo that deserves protection and further study

INTRODUCTION

The Medio Putumayo-Algodón region is part of an old alluvial plain that once extended across northeastern Peru, from the Andean foothills in the west and the Sierra del Divisor in the south to at least the western Yaguas basin. Today, the eroded remnants of this plain form local uplands of flattened summits, about 180 m above sea level (masl) in the east and more than 200 masl in the west, distinguished by nutrient-poor soils and distinctive vegetation. Several previous rapid inventories have encountered this upland, including Matsés (Stallard 2006), Nanay-Mazán-Arabela (Stallard 2007), Maijuna (García-Villacorta et al. 2010), Yaguas-Cotuhé (Stallard 2011), and Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013).

Six formations and their sedimentary deposits are exposed where the ancient alluvial plain has eroded (Table 1). The oldest is the Pebas Formation, deposited in western Amazonia through much of the Miocene (19–6.5 million years ago [Ma]). Pebas sediments were deposited under conditions that promoted the accumulation of abundant, easily weathered minerals, many of which release elements that are nutrients for plants and animals (e.g., calcium, magnesium, potassium, sodium, sulfur, and phosphorous). On top of the Pebas Formation is the lower Nauta Formation (Nauta 1 or Nauta Inferior), which was deposited in the Plio-Pleistocene (5–2.3 Ma). Nauta 1 sediments contain considerably less mineral nutrients than the Pebas sediments. The upper Nauta Formation (Nauta 2 or Nauta Superior) dates to the early Pleistocene (2.3 Ma), contains lower concentrations of nutrients than Nauta 1, and is sometimes deposited directly upon the Pebas Formation. The Iquitos (White Sands Formation) is probably contemporaneous with Nauta 1, and consists mostly of leached quartz sand; it is the most nutrient-poor unit. The Iquitos Formation is often associated with black-water rivers and stunted *varillal* and *chamizal* vegetation. The fifth formation consists of several Pleistocene fluvial deposits that are nutrient-rich along rivers with Andean headwaters (e.g., the Putumayo) and nutrient-poor elsewhere. The sixth deposit is contemporary fluvial sediment settling in modern floodplains. In addition, peat deposits (peatlands or *turberas*) are forming on the floodplains of the Algodón and Putumayo rivers. These are forming in depressions that do not receive sediments from upland erosion or from floodwaters of the Algodón and Putumayo rivers.

A single outcrop of a seventh formation, the Ipururo Formation, has been described along the Putumayo River near Santa Mercedes, adjacent to the area studied by the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Sánchez F. et al. 1999). The Ipururo Formation comprises brown, grey, and yellow sandstones and shales, some with calcareous cements and mollusk shells. The Ipururo Formation is so rarely encountered north of Iquitos that it was never mapped (Sánchez F. et al. 1999); however, in southeastern Loreto it is nearly 1,000 m thick. It is Pliocene, between the ages of Pebas and Nauta 1. Although the Ipururo Formation was not identified during previous mapping efforts, we cannot discount its presence because it would be hard to distinguish from the Nauta 2 Formation in weathered outcrops.

The strong contrast between the river floodplains and uplands (*tierra firme*) is evident in shaded relief maps with ~30 m resolution of the Medio Putumayo-Algodón region derived from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Elevation Model (DEM; *http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/*; see Fig. 2B). The Nauta 1, Nauta 2, and Pebas formations underlie *tierra firme* (Sánchez F. et al. 1999). The floodplains incorporate the older Pleistocene alluvial deposits and more recent deposits, as well as most of the peatlands. The floodplains show a mix of landforms associated with the lateral migration of the river channels. The Putumayo and Algodón rivers are strongly meandering rivers, and channel migrations are typically related to the growth (scroll bars) and cut off of meanders. The scroll bars are composed of residual levees (*restingas*) and point bars formed along the active channels, alternating with former splay deposits which become wetland swales. When a meander is cut off, the abandoned channel usually becomes an oxbow lake (*cocha*). Large channel shifts often result in a huge wetland landscape that does not receive floodwaters from the main river or from adjacent uplands. Most peats develop in these water-rich, sediment-starved areas. Similarly, black-water rivers are associated with these flat and poorly drained settings (Stallard and Edmond 1983, Stallard and Crouch 2015).

Another feature easily seen on the shaded relief maps is the alignment of many valleys, ridges, and edges between upland and floodplain that often extend as a trend across the landscape. These lineaments are thought to reflect fracturing and faulting after sediments were deposited (Sánchez F. et al. 1999). Lineaments are structural elements that can arrange the landscape by controlling the position of geologic units, *collpas*, drainage channels, etc., that in turn would affect water type, fish communities, vegetation types, and associated fauna (Stallard 2013).

Regional geology

Although the Andes are far to the west of this region and the Atlantic Ocean is even farther to the east, both play a powerful role in shaping the Medio Putumayo-Algodón landscape. The Andes were built as a series of orogenies (mountain-building episodes) caused by the subduction of the Nazca tectonic plate beneath Peru (Pardo-Casas and Molnar 1987). The most recent uplift of the Andes and sub-Andean ranges is referred to as the Quechua Orogeny and occurred in three pulses designated I (25–20 Ma), II (10–5 Ma), and III (3–2 Ma; Sánchez Y. et al. 1997, Sánchez F. et al. 1999). The Miocene-Pliocene Quechua II Orogeny is associated with the deposition of the Ipururo Formation, which precedes the Nauta Formation and is not observed north of the Napo River. The Quechua III Orogeny is associated with faulting in the lowlands across the Marañón tectonic basin, including faulting described in the Matsés (Stallard 2006a), Sierra del Divisor (Stallard 2006b), Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013), and Tapiche-Blanco (Stallard and Crouch 2015) rapid inventories, and the lineaments described here.

During the Miocene much of the Amazon lowlands east of the modern-day Andes were wetlands connected to the north with the Caribbean, through a north-south trough east of the Andean uplift (Hoorn et al. 2010a,b). The Pebas Formation sediments include an episode of strong marine influence (Hovikoski et al. 2007), but without tidal effects (Latrubesse et al. 2010, Stallard 2011). The ongoing uplift of the Andes and of the Vaupes Arch between the Amazon and Orinoco basins helped establish the east-flowing Amazon system about 11.5 Ma.

The formation of foreland basins (depression owing to the weight load of the mountain) lowered the landscape to the east, and sea-level fluctuations interacted with the eroding sediments from the rising Andes (Müller et al. 2008), producing the landscape that we see in the Amazon lowlands today (Stallard 2011). The Pliocene began with high sea levels: 49 m at 5.33 Ma and 38 m at 5.475 Ma. The 49-m high stand was the highest in many millions of years, and probably had a profound impact on sediment deposition throughout the Amazon lowlands. Numerous sea-level oscillations followed the highs, with the deepest low of –67 m at 3.305 Ma, during which older sediments would have been deeply dissected by erosion. At the beginning of the Pleistocene (2.6 Ma) there were two sea-level high stands (25 m at 2.39 Ma and 23 m at 2.35 Ma). The subsequent formation of Northern Hemisphere ice caps and glaciations brought huge sea-level oscillations that grew in amplitude with

time. Each of these highs could have formed major terraces along the Amazon Valley (i.e. the Pleistocene terraces), and each low would have eroded the valley to the levels we see today.

The Nauta 1 and Nauta 2 Formations and the Iquitos Formation near Iquitos were deposited in the Pliocene to the Pleistocene, after the most recent pulse of Andean uplift (Sánchez F. et al. 1999, Latrubesse et al. 2007, Stallard 2011, Stallard and Zapata-Pardo 2012, Stallard and Crouch 2015), and probably mostly after the extreme low sea level of 3.305 Ma. The contact between these formations and the underlying Pebas Formation was slightly undulating (Sánchez F. et al. 1999). Deposition ended with the uplift of the regional alluvial plain. It is tempting to think that Nauta 1 or both Nauta 1 and Nauta 2 might have been created during the two early Pliocene sea-level high stands, perhaps as part of megafan deposits (Wilkinson et al. 2010) associated with the elevated base level and reduced river slope of those times (Stallard 2013).

Soils and geology

Soil quality and associated plant communities appear to be strongly related to the underlying geologic units (Table 1). In the absence of bedrock exposures and based on local topography and surface soils alone, the Pebas

Table 1. Geologic mapping indicators for northern Loreto Region, Peru, ordered from young to old.

Unit and age	Geologic description	Geologic interpretation
Alluvial plain: Holocene to present	Sands and clays; colors yellow to brown.	Current area of inundation where sediments from modern rivers are deposited during flooding.
Terrace deposits: Pleistocene – Holocene, 160 ka to about 2 Ma	Sands and clays; colors yellow to brown.	Old areas of inundation.
Iquitos Formation/ White Sand Unit: Late Plio-Pleistocene, developing 2.3 Ma to present	Almost pure quartz sands, red mudstones, and quartz conglomerates; deposits indicate that rivers brought sediments from south and west of Iquitos. 10–15 m thick.	Additional bleaching of the sands is caused by the weathering in place of sand bodies in wetland conditions that produce black waters. The weathering removes all color-bearing minerals.
Nauta 2 Formation: Pliocene – early Pleistocene, ending 2.3 Ma	Yellow to brown sandstones and mudstones and conglomerates. Intensely channelized. Often begins with a conglomeratic horizon with chert, rock fragments, and quartz. More kaolinitic clays. 25 m thick.	Sedimentary deposits derived from the weathering and erosion of older sediments. These appear to be fluvial-continental sediments deposited as an aggradational alluvial plain. Caused by the uplift of the eastern ranges of the Andes – perhaps megafans.
Nauta 1 Formation: Pliocene, 5 to 2.3+ Ma	Yellow to brown sandstones and mudstones and conglomerates. Intensely channelized. Smectitic clays? 25 m thick.	Deposits of sediments in a fluvial system caused by the uplift of the eastern ranges of the Andes. Deposits interpreted as being affected by tides are instead probably associated with seiches in large lakes.
Pebas Formation: Late early Miocene to late Miocene, 19–6.5 Ma	Mudstones with a characteristic blue-turquoise color, alternating with lignite layers and an abundance of mollusk fossils. Smectitic clays. 250 m thick.	Sedimentation in a fluvial-lacustrine environment alternating between an alluvial plain and shallow lakes, which occasionally show the effects of salt water from the ocean.

Deep valleys in the Nauta 1, Nauta 2, and Iquitos formations often erode into underlying formations.

The formations found under the Pebas and not exposed at the surface are Grupo Oriente, Chonta, Vivian, (Cretaceous), Yahuarango and Pozo (Paleogene), and Chambira (Miocene). Ipururo Formation, deposited on Pebas but before Nauta, has limited occurrence north of the Napo River.

Modified from Stallard (2007). Key references: Hovikoski et al. 2010; Hoorn et al. 2010a,b; Latrubesse et al. 2010; Linna 1993; Roddaz et al. 2005a,b; Ruokolainen and Tuomisto 1998; Räsänen, et al. 1998; Sánchez F. et al. 1999; Stallard 2006a, 2011, 2013; Stallard and Zapata-Pardo 2012; Stallard and Lindell 2014; Stallard and Crouch 2015; Stallard and Londoño, this report.

and Nauta 1 and Nauta 2 Formations are hard to distinguish (Table 1). The soils on the Miocene Pebas Formation are cation-rich and relatively fertile, while the soils on the Plio-Pleistocene formations are nutrient-poor. The development of thick (5–25 cm) and continuous root mats on all topographic elements of the landscape (bottomlands, slopes including steep slopes, and uplands) is associated with extremely nutrient-poor substrates, and this root mat has been shown experimentally to have a major role in efficient nutrient recycling and thereby nutrient retention (Stark and Holley 1975, Stark and Jordan 1978). Where the root mat is present, it also covers fallen tree trunks, engulfs hard fruits, and climbs the trunks of palms where it grows into the litter trapped in leaf-scar cavities. Sediments of the Nauta 1 and Nauta 2 formations are covered with dense root mats, whereas the Pebas Formation lacks a root mat (Stallard 2006a, 2006b, 2011, 2013). Note that the topographic expression of the Pebas and Nauta 2 Formations is nearly identical. Most floodplain soils associated with non-Andean rivers have a well-developed root mat. In floodplains, water-logging may be an additional factor in forming this root mat. Higgins et al. (2011) used satellite spectral imagery, SRTM topography, soil composition, and plant inventories to demonstrate that the contrast between

Geomorphic description	Description of soils and water
Plains located near or below the current level of maximum inundation by the rivers. Has a variety of structures including 1) sand bars, scroll bars, and beaches, 2) shore ridges formed by levees and swales, and 3) swampy environments subject to flooding (*aguajales*).	Soil composition varies depending on the headwaters of the river. Most rivers deposit nutrient-poor sediment and soils are nutrient-poor. Rivers that drain the Andes deposit nutrient-rich sediments, and soils are nutrient-rich.
Terrace tops are higher than the current level of maximum inundation of the rivers. These have structures preserved from their alluvial past. The lowest terraces have many saturated areas, and this is the zone of many *aguajales* and peat deposits. Older terraces form flat-topped summits.	Soil composition varies somewhat depending on the headwaters of the river. Most rivers deposit nutrient-poor sediment which form nutrient-poor soils. Rivers draining the Andes deposit nutrient-rich sediments, but with time soils become nutrient-poor.
Often found on high flat-topped hills. Hilltops are sometimes 30–60 m above valleys. Sands grade laterally into non-bleached sediment. Vegetation is typically dense with a low canopy (*varillal* and *chamizal*) that is distinctive in satellite images.	Typically black waters, usually transparent, and at times with a deep brown color. Stream beds of white sand. Dissolved solid concentration is extremely low (conductivity 8–30 μS/cm), because of the low pH, <5.5. Least fertile soils.
Regular dissection with deep, well developed valleys, steep slopes, occasionally with 'U-shaped' bottoms because of deposition of eroded material. Hilltops are sometime 25–40 m above adjacent valley bottoms. Deposition ends with the development of a regional surface presently defined by flat-topped summits at about 200 masl.	Mostly clear waters, some black waters. In the clear waters, dissolved solid concentrations are extremely low (conductivity 3–8 μS/cm in clear waters, 8–30 μS/cm in black waters), because of the low pH. Soils of exceedingly low fertility. Stream beds are typically sand and gravel.
Regular dissection with shallow 'U-shaped' valleys, and low rounded hills with maximum elevations near 30 m above adjacent valley bottoms. Has a very dense drainage network with superficial, small, and short incisions.	Waters have suspended material that limit their transparency and give them a milky orange color. The dissolved-solid concentration is very low (conductivity 8–20 μS/cm). Soils of intermediate fertility. Stream beds are typically sand and gravel, with some mud.
Almost the same as Nauta 1, with regular dissection and shallow 'U-shaped' valleys, and low rounded hills with elevations near 30 m above adjacent valleys. Has a very dense drainage network with superficial, small, and short incisions. It is difficult to differentiate between Pebas and Nauta 1 using geomorphic features.	Appearance almost the same as Nauta 1. Higher dissolved solid concentrations than Nauta 1 and 2 because of the effects of weathering of unstable minerals such as calcite, aragonite, and pyrite (conductivity 15–300 μS/cm). Soils of intermediate fertility. Most geologic salt licks are in the Pebas Formation. Streambeds are typically mud and sand; some saprolite gravel.

the Miocene Pebas/Solimões formations and the overlying Plio-Pleistocene formations (Nauta/Iça formations) is especially strong in the western half of the Amazon lowlands. Despite the contrast in soil nutrients and associated plant species community composition, overall plant diversity on the two soil types does not differ markedly (Clinebell et al. 1995).

Petroleum geology and gold

The northern end of the Marañón foreland (tectonic) basin, which is very important for oil production in Ecuador and Peru, starts under the Iquitos Arch just to the south of the Putumayo River (Perupetro 2012). The basin deepens steeply to the south. There are no exploratory seismic lines in Peru north and east of the Iquitos Arch (Perupetro 2012), indicating the sedimentary deposits to the east of the arch are not considered to be deep enough to create oil from buried organic matter and that oil migrating through reservoir rocks in the Marañón foreland basin cannot cross the arch (Sánchez F. et al. 1999, Higley 2001). Thus there do not seem to be oil reservoirs in the Medio Putumayo-Algodón region.

Although gold concentrations in the Medio Putumayo-Algodón are low (Sánchez F. et al. 1999), gold dredging is occurring along the Putumayo and to a lesser extent along the Algodón. Several local residents also informed our team that they have found gold in the Ere and Yaguas watersheds. All of this mining is illegal, as there are no mining concessions on the Putumayo or its tributaries. Enforcement is weak, however, and dredges evade authorities by hiding in forested tributaries or by crossing the international border (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume). The Putumayo gold most likely comes from the Andes, whereas the Algodón gold must come from the sedimentary rocks described above.

METHODS

To study the Medio Putumayo-Algodón landscape, we visited three sites (Figs. 2A–B; see the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, this volume). These sites feature distinct hydrology, topography, and vegetation, allowing the comparison of several different environments. The Quebrada Bufeo campsite was located on the bank of the upland stream Quebrada Bufeo in the extreme east of the proposed conservation area. The Medio Algodón campsite was located on the left bank of the middle Algodón River, on a quite complex landscape with both *tierra firme* and floodplain features. The Bajo Algodón campsite was located on the left bank of the lower Algodón River and provided access to the low *tierra firme* landscape between the Algodón and Putumayo rivers and adjacent wetlands.

Fieldwork focused on areas along the trail systems and along the stream and riverbanks at each camp. We used a Garmin GPSmap 62stc, which works well under forest canopy and allows one to record notes for each waypoint, georeference photos, and review trail profiles. (Any use of trade, firm, or product names is for descriptive purposes only and does not imply endorsement by the U.S. Government.) Caution must be used because some elevation variation is caused by atmospheric pressure changes. We made observations at many of the 50-m marks on the trails and at distinctive features such as streams, erosional features, and outcrops. Among the characteristics examined were topography, soil, appearance of leaf litter and root mat, and water properties. Some features were photographed. For soils and bedrock, color (Munsell Color Company 1954) and texture (Appendix 1B in Stallard 2006a) were observed, but only marked changes were noted. Stream sediments, bedrock, and soils were occasionally sampled for future use in Iquitos.

To describe drainages and water chemistry in the region, we examined as many streams as possible at each campsite. We recorded geographic location, elevation, qualitative current speed (stagnant, trickle, slow, moderate, fast, very fast), water color, streambed composition, bank width, and bank height. For larger streams, rivers, and lakes, water specific conductivity, pH, and temperature were measured with a calibrated ExStick® EC500 (Extech Instruments) portable pH and conductivity meter (Appendix 2). We measured pH, electrical conductivity (EC), and temperature *in situ*. Water pH was also measured using ColorpHast pH strips. All the pH meters failed, presumably because of the wet and rainy conditions, so we relied on the strips.

Selected samples were collected and stored so that pH and conductivity could be measured later at the hotel in Iquitos, where environmental conditions were more favorable than in the field, and for analysis of suspended sediment at the U.S. Geological Survey, Denver, USA (Appendix 2). Two 30-mL samples of water were collected at each sample site: one to determine suspended solids and the other to measure pH and conductivity. The match between field data and sample data was good. A 250-mL sample was also collected at these sites for a comprehensive analysis of major constituents and nutrients at a later date. This sample was sterilized using ultraviolet light in a 1-L wide-mouth Nalgene bottle using a Steripen. The samples were stored so as to limit temperature variation and exposure to light. Suspended sediment concentrations were measured by weighing air-dried filtrates (0.2 micron polycarbonate filters; Nucleopore) of known sample volumes.

The depth of peat deposits was measured using a polished, 4-m long, wooden pole, marked at 0.5-m intervals. The pole was inserted until it met strong resistance, which is assumed to correspond to when the pole entered clay. The peat thickness was then measured from the top of the clay film attached to the pole.

For this inventory, a new field-mapping tool was deployed: onsite GPS maps using an iPad and the application 'PDF Maps' (*http://www.avenza.com/pdf-maps*). PDF Maps displays a geolocated PDF base map (GEOPDF) with the user's location superimposed. Tracks and waypoints can be generated or added to the map prior to, during, or after fieldwork. These maps proved to be a powerful tool for assessing one's position in the densely forested landscape.

The base map was derived from the 1-arc-second (about 30 m) synthetic aperture SRTM DEM produced by NASA and the USGS (*http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/* and *http://earthexplorer.usgs.gov/*). This DEM maps the canopy top, not the ground surface, which complicates the derivation of drainage networks. Accordingly, we conditioned the DEM to ease the determination of drainage networks using GRASS 7 (*https://grass.osgeo.org/*) and a newer algorithm called r.hydrodem. The river drainage network was then derived using r.watershed and r.stream.extract, which use a least-cost algorithm to derive a best flow path (Metz et al. 2011). The conditioned DEM and derived stream networks were passed into Global Mapper 16.2 (*http://www.bluemarblegeo.com/products/global-mapper.php*) to develop a final shaded relief map with drainage networks, potential wetlands, and trail systems. Once optimized, maps were produced for the entire region and for each camp.

Lineaments were identified by simulating illumination of the landscape through a wide range of angles, which allows ridges and valleys that run perpendicular to the illumination direction to stand out. Lines were drawn in the Geographic Information System (GIS) along these features for later use in inferring faults.

RESULTS

We constructed a physical model of the area by determining the pH and conductivity of streams, visiting outcrops along the trails, measuring peat depths, and recording observations about landscape, soil, and root mat. We found distinctive characteristics of the geologic formations that can be related to the water and to the landscape. The results are summarized in Table 2.

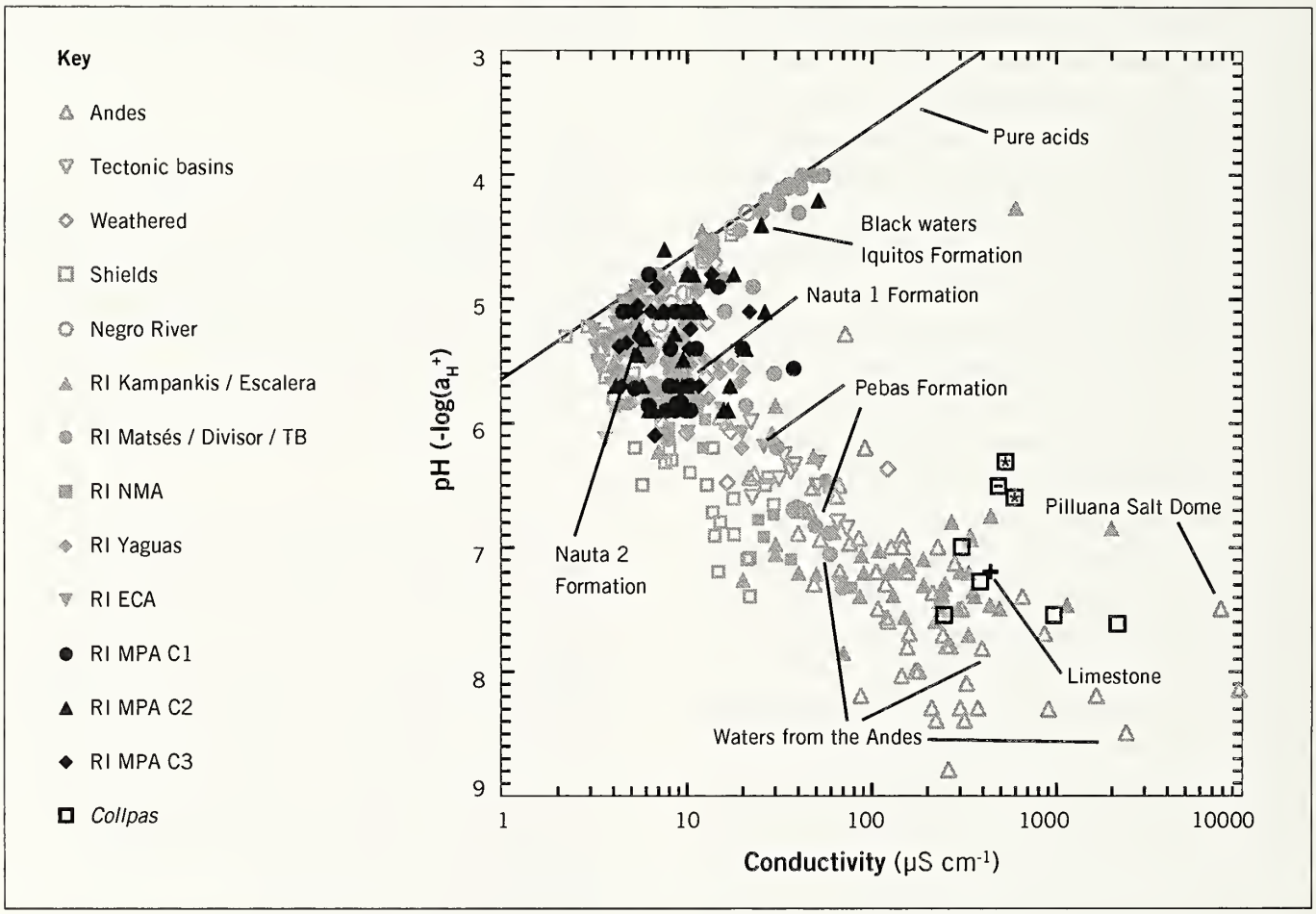
Quebrada Bufeo

The Quebrada Bufeo campsite is located on a hilly landscape of dissected rocks of the Pebas and Nauta 1 formations that dominate the south, while the great floodplain of the Putumayo River extends to the north. The topographic highs (~150 masl) are the flat summits of the Nauta 1 Formation that form the drainage divide between the Putumayo and Mutún rivers. The dynamic Putumayo River modifies the landscape producing oxbow lakes such as Cocha Bufeo, natural levees (*restingas*), terraces, and peatlands.

Root density is low and the mineral soil is easy to observe. Nutrient distribution is homogeneous except around the area of the *collpa* (Fig. 14). The *collpa* is located at 110 masl, has an 80-m outcrop of the Pebas Formation, and is found along a drainage flowing into Cocha Bufeo. Water was observed both cascading from above and seeping from a lignite layer. On top of the *collpa* the terrain was irregular with a large sunken area.

The *collpa* produces a chemical fingerprint on the pure water of the landscape. Conductivity and pH values in the water of the *collpa* were two orders of magnitude

Figure 14. Field measurements of pH and conductivity of Andean and Amazonian water samples in micro-Siemens per cm including current and previous inventories. The solid black symbols represent streamwater samples collected during the Medio Putumayo-Algodón (MPA) rapid inventory (RI). The *collpas* marked with an asterisk (*) are from the present inventory. The *collpa* marked with a dash (-) is the *Collpa de Guacamayos* from the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Stallard 2013). The solid light gray symbols represent samples collected during previous inventories: Matsés (Stallard 2006a), Sierra del Divisor (Divisor; Stallard 2006b), Nanay-Mazán-Arabela (NMA; Stallard 2007), Yaguas-Cotuhé (Stallard 2011), Cerros de Kampankis (Stallard and Zapata-Pardo 2012), Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013), Cordillera Escalera-Loreto (ECA; Stallard and Lindell 2014), and Tapiche-Blanco (TB; Stallard and Crouch 2015). The open light gray symbols correspond to numerous samples collected elsewhere across the Amazon and Orinoco basins. Note that streams from each site tend to group together; we can characterize these groupings according to their geology and soils. In the Amazon lowlands of eastern Peru, four groups stand out: the low-pH, acid black waters associated with seasonally water-logged quartz-sand soils and peats, the low-conductivity waters associated with the Nauta 2 Formation, the slightly more conductive waters of the Nauta 1 Formation, and the substantially more conductive and higher-pH waters that drain the Pebas Formation. The waters of the Medio Putumayo-Algodón region occupy a continuum between acid, high-conductivity black waters and extremely pure, low-conductivity clear waters. Three *collpa* (salt-lick) samples from the Medio Putumayo-Algodón region have conductivities of more than 500 µS cm^{-1}.



higher than in the rest of the streams, indicating a high salt content. In contrast, streams draining the Nauta 1 Formation show the lowest conductivity (~7 µS cm^{-1}). In general, runoff water is acid to moderately acid (pH 4.4–5.8), except for the waters of Cocha Bufeo and the ones associated with the *collpa* (Table 2).

Cocha Bufeo is located on the floodplain of the Putumayo River. We found pieces of ceramics on the lake shore and embedded in colluvial deposits of an old *restinga* on the edge of the lake (Figs. 3K–M). Ancient people inhabited the area, using the *restinga* and the flat terrain behind it to establish their homes and crops. Together with the ceramics, we found a piece of an herbivore jaw (likely a peccary) and a transported piece of petrified wood. The artifacts were photographed and left *in situ*.

Medio Algodón

The landscape of the middle Algodón is composed of the floodplain of the Algodón River, of peatlands and

wetlands developed mostly on the floodplain, and of the *tierra firme* uplands, underlain by the Pebas and Nauta 1 formations. A spectacular *collpa* was found in the highest part of the upland on the north side of the study area.

The floodplain of the Algodón River is dominated by floodplain forest but also includes oxbow lakes in various stages of being filled and peatlands. The conductivity of the water that drains the clastic sediments of the floodplain is low (5.1–10 µS cm^{-1}), values typically associated with Nauta 1 (Table 2). The Algodón River has a conductivity of 5.7 µS cm^{-1} and a pH of 7.8, indicating that the Nauta 1 Formation is present in the headwaters of the Algodón River; this was confirmed in the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Stallard 2013). In the western side of the study area, wetlands are aligned with a lineament that can be traced in the DEM north to the Putumayo. The water in this area is black or dark, more acid (pH ~5.0), and more conductive (up to 20 µS cm^{-1}) than waters at the other two campsites. In satellite images it is evident that the peatlands and wetlands connect to the Algodón River. The most northerly wetlands and peatlands of the study area are not connected to the Algodón floodplain, and their location is near where three lineaments intersect indicating a fault-controlled depression. In this landscape faults and fractures play a role in the landscape ecology by creating depressions that fill with peatlands, controlling where salts and nutrients are exposed, and permitting infiltration to deeper aquifer layers.

Nauta 1, a nutrient-poor sediment layer, underlies most of the *tierra firme* at this campsite. An important exception is that the Pebas Formation, with almost horizontal bedding, is encountered at the most elevated part of the study area in association with the large *collpa*. The only way to reconcile older, flat-lying sediments being more elevated than younger sediments is to invoke faulting as an explanation. The thickness of the Pebas Formation approaches 100 m. Considering that the Pebas Formation has been characterized on 10-m outcrops, this place is of great geologic interest to further understand the paleoecology of this area.

The *collpa*, located at 150 masl and approximately 7 km northeast of the campsite, offers a supply of saline water and mud that are mined by animals, mouthful by mouthful. This *collpa* is an impressive geologic feature with ecological relevance, featuring at least three caves 2 m tall and 1 m wide, excavated by animals. The current extent of the *collpa* is visible as a roughly

Table 2. Location and characteristics of geologic units in the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru.

Unit	Campsites where it is exposed	Associated water attributes*	Vegetation and soils
Alluvial plain and terrace deposits	Quebrada Bufeo Medio Algodón Bajo Algodón	Turbid, white, and yellow-brown waters Conductivity: 5.1–10 µS cm^{-1} pH: 5.0–7.0	Root mat. Floodplain forests, secondary vegetation.
Peatlands	Medio Algodón Bajo Algodón	Black and dark waters Conductivity: 20–50 µS cm^{-1} pH: 4.0–5.0	Peat soils. *Varillal, chamizal* and mixed *aguajales* (*Mauritia flexuosa* palm).
Nauta 2: Pliocene-Early Pleistocene	Medio Algodón Bajo Algodón	Clear waters Conductivity: 3.0–7.0 µS cm^{-1} pH: 4.7–5.8	Root mat. *Tierra firme* forests. No *irapay* (*Lepidocaryum tenue*).
Nauta 1: Pliocene, 5–2.3 Ma	Medio Algodón Bajo Algodón	Clear and yellowish clear waters Conductivity: 8.0–20 µS cm^{-1} pH: 4.8–5.6	Root mat. *Tierra firme* forests. *Irapay* present.
Pebas: Late Miocene, 19–6.5 Ma	Quebrada Bufeo Medio Algodón	Turbid, white and grey waters Conductivity: 400–500 in *collpas*, 10–20 µS cm^{-1} in streams pH: ~7.0 in *collpas*, 4.8–6.5 in streams	Few roots. *Tierra firme* forests with rich-soil species such as cedar (*Cedrela odorata*), *Theobroma cacao*, and *yarina* (*Phytelephas tenuicaulis*). No *irapay*.

* A detailed list of pH and conductivity values is given in Appendix 2.

rectangular area of low vegetation in overflight images and high-resolution satellite images. The area is about 3,200 m^2; the highest walls are about 15 m on two sides, sloping to 0 m on the opposite sides.

Bajo Algodón

The landscape of the lower Algodón basin was studied at this campsite between the north bank of the Algodón River and the south bank of the Putumayo River. The floodplain is about 100 masl. Uplands (~140 masl) form the divide between the Putumayo and Algodón rivers. We visited both the Algodón floodplain north of the divide and the Algodón floodplain south of the divide. The geologic units exposed at this campsite are Nauta 1 and Nauta 2 in the uplands and alluvial deposits and peatlands in the floodplains. The contact between Nauta 1 and Nauta 2 is somewhere along Torito Stream (hereafter the Quebrada Torito) and seems to be faulted.

We studied the thickness of organic matter in floodplain peatlands on both sides of the divide. The deepest part of the Algodón peat deposit that we sampled was 2.65 m. Similarly, measurements of the Putumayo peat deposit reached a thickness of 2 m. In the shallow parts of both deposits, coinciding with *aguajal* vegetation, peats are 0.3–0.5 m thick.

The streams of Lower Algodón campsite are the most impoverished in nutrients of the sites that we visited. The uplands east of the Quebrada Torito are where we measured the lowest conductivities in the region (3.5 $\mu S\ cm^{-1}$), presumably due to the influence of the Nauta 2 Formation. In contrast, south and west of the Quebrada Torito streams drain the Nauta 1 Formation, whose soils and waters are relatively richer in salts and nutrients (~8 $\mu S\ cm^{-1}$). The terrain south of the Quebrada Torito is also being actively cut by the Algodón River, and consequently, it is affected by landslides, soil creep, and other rapid mass-wasting processes. Forest cover maintains the terrain's overall cohesion, contains landslides, slows down surficial erosion, and limits the amount of sediment that reaches the river channel.

DISCUSSION

Geology lays the foundation for the Medio Putumayo-Algodón landscape, and sustains the regional ecosystem. The bedrock geology is Miocene and younger; this is the richest formation in terms of salts and nutrients, with decreasing levels in progressively younger rocks. Where nutrient levels are lower on the landscape, levels of dissolved salts in the streams that drain these formations are also lower, and root mats are thicker. Certain combinations of water regime, substrate, and topography support distinct plant or animal populations, most notably peatlands that develop in depressions and former floodplain lakes in the Putumayo and Algodón rivers. The peatlands appear to be mostly rain-fed, oligotrophic wetlands. Peat deposits appear to be 1 to 3 m deep. Lineaments in the landscape determine the location of *collpas* and some peat deposits. Through faults, the deeper, older, and richer sedimentary beds of the Pebas Formation are exposed, supplying nutrients to the ecosystem.

Faults

Faults are large-scale geologic fractures that accommodate displacement. Faults create depressions, juxtapose geologic units of different age, or function as a conduit between the surface and deeper parts of the crust. We assume, as is conventionally done, that these lineaments (see Methods) are the traces of faults that have been preferentially eroded, depressed, or uplifted. At the Quebrada Bufeo campsite, one such fault passes near the *collpa* we visited and may be the pathway by which deep saline waters get to the surface. We saw no fault within the *collpa*; water was seeping out from below a lignite bed. At the Medio Algodón campsite, we observed two features that relate to faults. One was the abrupt transition from the Nauta 1 to the Pebas Formation in the Medio-Algodón camp. Faulting is the most reasonable explanation for why the oldest formation, with its horizontal bedding, is located on the highest part of the landscape. The second is that two of the peat deposits in the Medio-Algodón campsite are far from the floodplain and separated from it by *tierra firme*. The depression in which they are located is at the intersection of three lineaments and presumably three faults. Finally, two faults along the Quebrada Torito seem to mark a transition from Nauta 2 to the east and Nauta 1 to the west, and perhaps an inlier of the Pebas Formation between the two.

Collpas

The two *collpas* encountered in this inventory, and all *collpas* found in other rapid inventories along the Putumayo River, are in the Pebas Formation. The *collpas* in this inventory, along with the Salado de Guacamayos and the Collpa de la Iglesia observed during the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Stallard 2013), appear to be associated with faults. In a scatterplot of pH vs. conductivity (Fig. 14) the *collpas* of this inventory (marked with an asterisk [*]) plot next to the Salado de Guacamayos (marked with a dash [-]), indicating similar water properties. All these *collpas* are powerful attractors of birds and mammals, and the surrounding region would benefit by protection from intensive human activity.

Collpas probably take a long time to be excavated at the scale that we see. For example, we know the approximate dimensions of the *collpa* in the Medio Algodón Camp. Given a bedrock density of about 2 Mg m^{-3}, and if we assume that five tapirs come and each eats 1 kg of bedrock per night, then this *collpa* would have required 26,000 years to have been excavated. Although the rate of bedrock consumption by tapirs is purely speculative, this calculation indicates that the *collpa* has required a considerable time to have been excavated.

River color and water quality

The Algodón River, the Putumayo River, and many of the *tierra firme* streams that drain the Pebas Formation, and to a lesser degree the Nauta 1 Formation, carry substantial suspended sediment that gives these rivers and streams their yellow-brown color (Appendix 2). The same was also observed in the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Stallard 2013). The highest suspended sediment concentration for any river or stream was the Putumayo at 165 mg L^{-1}. Interestingly, the name of the Algodón River (47 mg L^{-1}) in the Maijuna language is Totolla (*toto* means mud, and *lla* means water). Concentrations of suspended sediment in this study (Appendix 2) are less than most Andean tributaries of the Amazon (Meade et al. 1979). These suspended sediments do not appear to come from surface erosion. We sampled during strong rainstorms, and surface runoff always appeared clear. Likewise, the root mat in Nauta 1 and Nauta 2 landscapes is expected to limit surface erosion (Stallard 2011). Accordingly, the most likely source of sediment is channel erosion, either via down-cutting caused by a lowering of base level, or by channel migration. Both erosional processes are evident in satellite images and overflights.

Nine rapid inventories have now used conductivity and pH to classify surface waters in Loreto. These are Matsés (Stallard 2006a), Sierra del Divisor (Stallard 2006b), Nanay-Mazán-Arabela (Stallard 2007), Yaguas-Cotuhé (Stallard 2011), Cerros de Kampankis (Stallard and Zapata-Pardo 2012), Ere-Campuya-Algodón (Stallard 2013), Cordillera Escalera-Loreto (Stallard and Lindell 2014), Tapiche-Blanco (Stallard and Crouch 2015), and the present inventory. In previous inventories, the relationship between pH and conductivity was compared to values determined from across the Amazon and Orinoco river systems (Stallard and Edmond 1983, Stallard 1985). These two parameters allow one to distinguish waters draining from different formations that are exposed in this landscape (Table 1). The use of pH ($pH = -\log(H^+)$) and conductivity to classify surface waters in a systematic way is uncommon, in part because conductivity is an aggregate measurement of a wide variety of dissolved ions. When the two parameters are graphed in a scatter plot, the data are typically distributed in a boomerang shape (see Fig. 14). At values of pH less than 5.5, the seven-fold greater conductivity of hydrogen ions compared to other ions causes conductivity to increase. At values of pH greater than 5.5, other ions dominate and conductivities typically increase with increasing pH.

The extremely wet conditions during the Medio Putumayo-Algodón inventory complicate comparisons between the data we collected there and similar data collected during the Yaguas-Cotuhé rapid inventory to the east (Stallard 2011) and the Ere-Campuya-Algodón inventory to the west (Stallard 2013). The concentrations of the various solutes in river water change with increasing stream discharge. With increasing discharge, the concentrations of bedrock-derived solutes (i.e., sodium, magnesium, calcium, and bicarbonate) tend to decrease substantially (Godsey et al. 2009, Stallard and Murphy 2014), whereas the concentrations of bioactive constituents (e.g., dissolved organic carbon, potassium, and nitrate) tend to increase (Stallard and Murphy 2014). Concentrations of constituents mostly derived

from precipitation, such as chloride, decrease slightly with increasing discharge, but this also depends on the composition of storms. In the Putumayo region, the salts in dilute rivers may increase in concentration with increasing discharge, because their waters have a large bioactive contribution, whereas more concentrated waters, with a strong bedrock influence, probably decrease in concentration and therefore conductivity. The overall effect is to blur distinctions among water sources that otherwise appear more distinctive under drier conditions.

Peat

Active peat deposition is clearly occurring on the floodplains of the Putumayo and Algodón rivers (Fig. 4A). The peat deposits of the Putumayo floodplain appear to occupy a larger fraction of the floodplain than those of the Algodón. Moreover, the two largest areas of peat deposition at the Medio Algodón campsite appear to be associated with the intersection of several lineaments and may be caused by local tectonic subsidence. Peat cannot be deposited if there are sources of clastic sediment (clay, silt, sand, and gravel). Accordingly, peat deposits are being fed by clear-water or black-water streams coming from other parts of the floodplain, from the Nauta 1 or Nauta 2 formations, or directly from rain. All these water sources are nutrient-poor, and are consistent with the mixed *aguajal*, *varillal*, and *chamizal* vegetation that grows within the peatlands (see the chapter *Vegetation*, in this volume).

We measured peat depths on the Putumayo and Algodón floodplains at the Bajo Algodón campsite. Peat depths were typically around 1 to 2.5 m. These peat depths are in the mid range of those reported by Draper et al. (2014, Table 1) for the Pastaza-Marañón foreland basin in Peru. This indicates that considerable volumes of peat are being stored on the floodplain. Draper et al. (2014, Table 3) indicate that peat-carbon stores are considerably greater than those of the forest growing on the peat, and must represent substantial carbon storage.

The three deepest peat measurements, all deeper than 2 m, appeared to be overpressured at depth. This was indicated by a gush of artesian water and a few bubbles when we withdrew our measuring pole. Overpressures could be caused by methane production, hence the bubbles, or by a having a domed water surface in the peatland caused by rain and impeded runoff from the center, or by the weight of the observers. These explanations indicate that the deeper peats, and probably all peats, are sufficiently dense and continuous at depth to hydraulically seal the deep parts of the deposit and thereby inhibit the vertical movement of surface water.

Root mat and *irapay* as geologic indicators

During mapping, we try to identify the rock formations upon which we are walking and to relate this to the vegetation through which we are passing. In this inventory, we identified two key indicators: 1) the presence or absence of a root mat and 2) the presence or absence of *irapay* (the understory palm *Lepidocaryum tenue*). The absence of a root mat typically indicates that soils are more nutrient-rich. We find that soils on the Pebas Formation lack root mats. There was a near absence of root mat at the Quebrada Bufeo campsite, which was dominated by the Pebas Formation, except on some ridges and a small plateau between the campsite and Cocha Bufeo. Here there was some root mat, and sediments eroding on the upper slopes had sand and gravel, a characteristic of the Nauta 1 and 2 Formations. The other two campsites had almost universal root mat, except for uplands of the Medio Algodón campsite which are underlain by the Pebas Formation associated with the *collpa*; here root mat was absent. This area also had rich-soil trees such as cedro (*Cedrela odorata*) and cacao (*Theobroma cacao*). The plant roots in root mats play a major role in nutrient recycling in the most nutrient-poor landscapes and are a significant carbon reservoir (see discussion in Stallard and Crouch 2015).

The *irapay* palm may also play a role as a mapping tool. It was mostly absent from the Quebrada Bufeo campsite, very abundant at the Medio Algodón campsite, and mostly absent at the Bajo Algodón campsite. The greater abundance of *irapay* at Medio Algodón appears to be associated with Nauta 1. It should be noted that *irapay* was also absent on the Pebas Formation at Medio Algodón near the *collpa*. At Bajo Algodón, the only *irapay* found was on Nauta 1 terrain as indicated by a stream with higher conductivity (indicating richer soils). Accordingly, we have a combination of features that appears to be a suite of

mapping indicators: Pebas and other rich soils tend to have no root mat and no *irapay*; Nauta 1 soils tend to have both root mats and *irapay*; and Nauta 2 soils tend to have root mats and no *irapay*.

Ceramics and clay

Clay is a significant resource for indigenous economies (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume). Ceramics made from heat-processed clays, for example, document the use of clay resources by ancient human populations, a practice that continues today. The characteristic blue clays of the Pebas Formation have been used by ancient and modern populations for pottery and medicine.

The ceramics from the bank of Cocha Bufeo appear to be Pre-Columbian because of the fine quality of the pottery—smooth, thin, and even—and the elaborate handle of one fragment in the form of a duck foot. The petrified wood associated with the ceramics was also interesting in that there are no local formations for which petrified wood has been described (see Sánchez F. et al. 1999). Perhaps it was carried to the site from afar.

Current geologic maps are inaccurate

The geologic maps of the Medio Putumayo-Algodón region were produced largely with early Landsat satellite imagery, satellite radar (80–100 m resolution), aerial photography, and topographic maps (1:100,000), with only 14 measured geologic sections and no bore holes (Sánchez et al. 1999). For example, Nauta 1 and Nauta 2 were distinguished by differences in their appearance in imagery. We found that the resulting maps correlated poorly with our observations on the ground. Generally, we identified less Pebas Formation than is mapped, a result consistent with the observations of the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Stallard 2013). It should be noted that now, 17 years after the publication of the geologic maps, one has access to much better topographic information with the 1-arc-second SRTM DEM. Thus we recommend caution when using the official maps of the region, especially for management or planning purposes.

THREATS

- Excessive erosion and loss of carbon stocks caused by tree felling, conversion of land to agriculture, and road building could bury and destroy important floodplain environments including the *cochas*, peatlands, and forest swamps.
- The general lack of salts in soils and waters in the landscape makes the *collpas* scattered across the landscape especially important to mammals and birds in the region. Development of these sites could be detrimental to animals over the larger landscape.
- Soils in the Nauta 1 and Nauta 2 uplands are too poor to sustain agriculture without the intensive use of fertilizers, which could harm all downstream aquatic ecosystems.
- Renegade gold-dredging operations and the use of mercury to extract gold are profound threats to water quality through major increases in sediment loads and the introduction of mercury into streams and the surrounding landscape. Some non-recovered metallic mercury remains in the stream sediments, while some becomes especially toxic methyl mercury which bioconcentrates in the food chain and can be a serious menace to human health (Parsons and Percival 2005). Mercury can remain in the environment for centuries.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

- Protect the uplands from erosion caused by intensive forestry or agriculture.
- Map the distribution of *collpas* in this landscape. This information can be used to plan the management of the *collpas* and prevent overhunting. Mapping of lineaments may aid in the discovery of additional *collpas*.
- Monitor gold-mining operations and use of mercury in this landscape to protect ecosystems from potential harm.
- Revise and update the geological map (Sánchez F. et al. 1999).

VEGETATION

Authors: Luis Alberto Torres-Montenegro, Andrés A. Barona-Colmenares, Nigel Pitman, Marcos Antonio Ríos Paredes, Corine Vriesendorp, Tony J. Mori Vargas, and Mark Johnston

Conservation targets: Flooded and upland forests in healthy condition, forming a vast biological corridor that links adjacent protected areas; upland forests growing on both very poor and very rich soils, resulting in a mosaic of different hyperdiverse plant communities; stunted *varillal* and *chamizal* forests growing on peat and the species adapted to the wet and dry conditions in these poorly known and fragile habitats, such as *Tabebuia insignis* var. *monophylla, Pachira brevipes*, and *Mauritiella armata*; environmental services important for Loreto and for the world, such as the production of fresh water and protection against soil erosion by an extensive root mat; important aboveground carbon stocks in trees and root mats, and important belowground carbon stocks in peatlands

INTRODUCTION

Satellite images of the Putumayo watershed of northern Peru show a mosaic in which huge blocks of green (upland forest) are bordered by strips of different shades of red and blue (peatlands, mixed palm swamps, and other areas flooded by the Putumayo and its tributaries; Fig. 2A). This mix of false colors reflects the high diversity of vegetation types in the area, which have been studied for many years. Between 1999 and 2012 at least eight plant inventories were carried out in the Putumayo's Peruvian tributaries: four by the Field Museum (Vriesendorp et al. 2004, García-Villacorta et al. 2010, 2011, Davila et al. 2013) and four by PEDICP (INADE and PEDICP 1999, 2004; PEDICP 2012; Pacheco et al. 2006).

These studies have made valuable observations on the vegetation of the basin. However, each study has come at the issue from different angles, with some focusing on timber resources and potential land use and others focusing on basic ecological patterns. As a result, it is difficult to draw careful comparisons between these studies, much less standardize their results. This is partly due to the large number of competing systems of vegetation classification in the Peruvian lowlands, including Malleux (1975, 1982), Encarnacion (1993), Gentry (1993), INRENA (1995), and BIODAMAZ (2004). It also reflects the fact that some vegetation types in the region have clear boundaries that are easy to trace in satellite images, while others form complex gradients that are difficult to quantify in a standard fashion. To further complicate matters, some studies in the region have used common plant names when describing the vegetation, and others have used scientific names. Clearly, a standard system for classifying vegetation remains an urgent priority for Loreto (and the rest of the Amazon).

During the rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region we drew up a preliminary classification of vegetation types without holding to a particular classification system. We distinguished vegetation types based on practical criteria (e.g., appearance of the vegetation, type of substrate, dominant species) that should make the vegetation types we describe identifiable to both specialists and the broader public. In this chapter we seek to answer the following questions:

- Which vegetation types occur in the proposed conservation area?
- How large an area does each vegetation type cover, how it is distributed across the study area, and what factors determine its distribution?
- How similar is the vegetation in this area to the vegetation elsewhere in Loreto Region and the Amazon?
- Which vegetation types are especially valuable for conservation, face particular threats, or require specialized management?

In the next chapter of this volume, *Flora*, we report some additional floristic attributes of the vegetation in the Medio Putumayo-Algodón region. Appendix 3 presents a list of the 1,304 plant species recorded during the inventory and Appendix 9 provides a list of some plants used by local communities.

METHODS

Before the inventory

In December 2015 we flew over the study area in a small plane (see map in Appendix 1). During the overflight we identified a number of different vegetation types previously noted in aerial photographs and satellite images. These observations were used to site the inventory camps and to plan the trail systems at each camp so that the team could access as many vegetation

types as possible. Once the camps were selected, advance work was carried out between 15 and 25 January 2016. During the advance work TJMV and LATM visited the Quebrada Bufeo and Bajo Algodón campsites, respectively, where they made a preliminary description of the vegetation and collected some fertile specimens.

During the inventory

The botanical team (ABC, NP, MARP, LATM, CV) conducted five days of intensive sampling at each of the three campsites we visited (Figs. 2A-B; for a detailed description see *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, in this volume). We walked all of the pre-established trails at each camp, taking note of vegetation features (canopy height, understory openness, substrate type, floristic aspects, etc.) and putting those observations into context with Landsat imagery (see below). In each vegetation type we made general plant collections and took photographs of the landscape (for more details on the botanical collections, see the *Flora* chapter of this volume). At the Bajo Algodón campsite we took aerial photographs of the landscape with the help of a drone. The goal of this work was to reach a consensus on the different vegetation types in the area and to document the most common species in each of them.

To collect more detailed information on upland forests—by far the largest vegetation type in the study area—we selected a stretch of trail in upland forest at each campsite and inventoried all trees ≥10 cm diameter at breast height in a 5 x 2,000-m transect there. When it was not possible to identify a tree in the field, we collected a voucher specimen (N. Pitman series 10517–11305). Trees in these transects were not permanently marked or measured.

After the inventory

We made a preliminary map of vegetation in the Medio Putumayo-Algodón region (Fig. 4A) by combining an analysis of remote sensing products with field observations by the botany and geology teams. Our base imagery was from two Landsat-8 multi-spectral satellite scenes: path 5 row 62 and path 6 row 62, captured on September 28, 2015 and on September 3, 2015, respectively. We also used Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) surface elevation data captured in 2009.

To create a preliminary vegetation map we applied Object Based Image Analysis techniques that used both the satellite imagery and the SRTM elevation data to combine similar pixels (image segmentation) into larger 'image objects' prior to placing these pixels into various classes (classification). We used a rule-based image classification process where image object properties (such as the mean pixel brightness, image object size, mean near infrared value, and mean elevation) were evaluated and assigned to land cover classes based on thresholds set by the analyst (MJ) to match field observations.

Nine land cover classes were assigned based on field observation, visual interpretation of satellite imagery, geologic information, and photographs taken during the overflight. The final map was enhanced in ArcGIS 10.3 by adding a 'focal statistics' filter, which helps to remove noise or small pixelated areas in the results, and by applying a 'hill shade,' which adds realistic shading based on the SRTM elevation data.

RESULTS

During the inventory we identified four broad units of vegetation: 1) upland forests, 2) floodplain forests, 3) wetlands, and 4) secondary vegetation and disturbed areas. Within each of these units we defined two or three vegetation types. These nine vegetation types are described briefly in Table 3 and in detail in the text below. It is worth noting that the preliminary vegetation map (Fig. 4A) shows only seven of these vegetation types, because it was not possible to distinguish some types in satellite images (e.g., upland forests on Nauta 1 and 2 formations).

Upland forests

The forests that dominate 82% of the study area are similar in structure and composition to those that dominate Loreto Region: tall, hyperdiverse upland forest dominated by species with an affinity for poor soils. In the Medio Putumayo-Algodón region these forests also harbor one of the highest aboveground carbon stocks in all of Amazonian Peru (Asner et al. 2014).

Table 3. The nine vegetation types observed during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru. For more details on the floristic composition of vegetation types, see the text below.

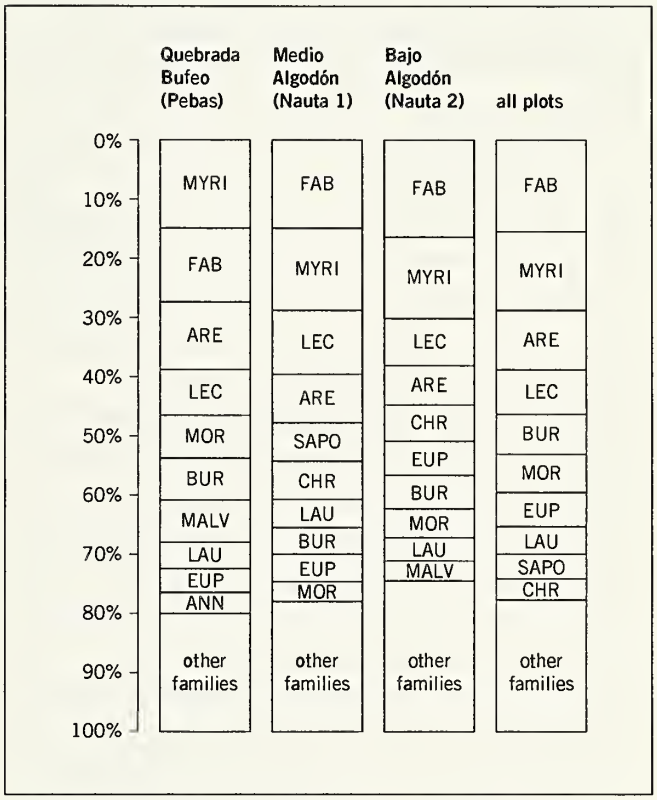
Units and vegetation types	Coverage and description
Upland forests	These forests cover ~82% of the area and are mapped as dark green and mustard yellow colors in Fig. 4A. Large trees form a closed canopy at 30 m, with scattered emergent trees reaching 35 m, over a dense to sparse understory. Low hills with rich to poor soils.
...on the Nauta 1 Formation (Lower Nauta)	Together with upland forest on Nauta 2, this vegetation type covers most of the study area (dark green color in Fig. 4A). It grows on low, rolling hills of relatively nutrient-poor sandy soils covered by a root mat. Emergent trees exceed 30 m and species composition is typical of poor soils in Loreto. The understory is dominated by *irapay (Lepidocaryum tenue)* or occasionally by other palms *(Geonoma* spp.).
...on the Nauta 2 Formation (Upper Nauta)	Together with upland forest on Nauta 1, this vegetation type covers most of the study area (dark green color in Fig. 4A). It grows on rolling hills of poor sandy soil covered with a root mat. Emergent trees exceed 30 m in height and composition is typical of poor-soil areas of Loreto. The understory is dominated by *palmiche* palms *(Geonoma* spp.) and *irapay* is absent.
...on the Pebas Formation	This is the rarest type of upland forest in the study area, occurring in small patches (mustard yellow color in Fig. 4A) and sometimes associated with clay licks (*collpas*). It grows on steeper low hills of nutrient-rich clayey soils. Emergent trees reach 35 m. This forest type harbors many plant species not present elsewhere on the landscape. The forest floor has relatively little leaf litter.
Floodplain forests	These forests cover about 12% of the area and are mapped as aquamarine and lime green colors in Fig. 4A. Often flooded by seasonal flooding or heavy rainfall. The canopy averages 25 m high, emergent trees reach 30 m, and the understory is sparse.
...along the Algodón River and the Mutún Stream	Floodplain forests occupy a strip 3–5 km wide on the floodplain of the middle and lower Algodón, and a strip <1 km wide on the floodplain of the Mutún Stream. These represent the vast majority of floodplain forests in the area. These forests grow on nutrient-poor alluvial soil with little leaf litter and are seasonally flooded by acidic river water with a low sediment load. Emergent trees up to 30 m and a sparse understory.
...along lakes and smaller streams	This vegetation type forms a thin strip along black and clear water lakes and streams that are connected to the major rivers via seasonal flooding. Covers a small portion of the study area. The trees form a canopy 20–25 m high and the understory is open and dominated by herbs.
Wetlands	These forests cover about 5% of the area and are mapped as pink and purple colors in Fig. 4A. The substrate is peat: organic matter saturated with water and lacking mineral soil, nutrient-poor due to slow decomposition.
...with mixed palm swamps	This vegetation type forms various-sized patches within the floodplains of the largest rivers. It grows on saturated peat deposits <50 cm thick. It is dominated by *aguaje* palms (*Mauritia flexuosa*) in association with other trees (*Coussapoa trinervia, Virola pavonis, Socratea exorrhiza, Ficus* spp., etc.). The understory may be dense or sparse and is dominated by the roots of *C. trinervia* and some scandent shrubs.
...with stunted varillal and chamizal forest	These forests form various-sized patches within the floodplains of the largest rivers on saturated peat deposits >2 m thick. This is a low-diversity forest of thin, short trees (<30 cm diameter), similar in structure and composition to white-sand forests in other areas of Loreto. Where these forests stand 3–10 m high over a dense understory we call them *chamizales*; where they stand 11–15 m high over a sparse understory we call them *varillales*.
Secondary vegetation and disturbed areas	These vegetation types account for <1% of the area.
...in natural clearings	These areas are typically created when large trees are knocked down by strong winds. They are rare and scattered across the landscape, usually within upland forest. They typically measure 1–100 ha and are dominated by pioneer species.
...in areas disturbed by people	Areas where the forest has been cleared by people are known in Loreto as '*purma*.' They are rare on the landscape and visible at only one place on the satellite image, near the Quebrada Bufeo campsite. Dominated by pioneer and cultivated species.

Upland forests in the study area grow on a mosaic of sandy-clayey soils of varying fertility. The units that occupy the largest area consist of poor and very poor soils (the Nauta 1 and 2 formations respectively). Within this matrix are small, scattered patches of a very different soil unit: nutrient-rich soils derived from the Pebas Formation.

These three upland forest types are difficult to distinguish, both in the field and in satellite images. Even the most distinctive upland forest—the Pebas—is not always obvious in the field, because some soils derived from that geological formation are just as poor in nutrients as those derived from the Nauta formations (R. Stallard, pers. comm.). Moreover, the tree communities of these three vegetation types share a number of important components. For example, our three upland tree plots were all essentially dominated by the same 10 families (Fig. 15). As a result, while our map of the general distribution and extent of upland forests is reliable, our map of the three upland forest types within that block is much less accurate and should be considered a preliminary hypothesis.

Here we describe what we learned about these three vegetation types through field observations and quantitative sampling.

Figure 15. The percentage of stems belonging to the most abundant families in three upland tree plots studied during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru. The fourth column indicates the same pattern for the combined data. In every plot, just five families—Fabaceae, Myristicaceae, Arecaceae, Lecythidaceae, and Burseraceae—account for a majority of stems.



Upland forest on the Nauta 1 Formation (Lower Nauta)

These are forests on low, rolling hills of relatively nutrient-poor sandy-clayey soils of Pliocene-lower Pleistocene age. According to the geological team, two possible field indicators of this vegetation type are the presence of the *irapay* understory palm *(Lepidocaryum tenue)* and a root mat.

At the sites we visited (Fig. 2A–B), this vegetation type was the best represented at the Medio Algodón campsite, where we established a tree plot. A quarter of the trees in that plot belonged to the 10 species in Table 4. Five of the 10 most common species were also common in at least one of the other plots; for that reason, we hypothesize that the 23 species in Table 4 probably account for one of every four trees across the Medio Putumayo-Algodón uplands. The most abundant species in this plot that we did not register in the other plots were *Eschweilera* 'palomino' and *Poecilanthe amazonica*.

García-Villacorta et al. (2011) encountered this same vegetation type in the Yaguas-Cotuhé rapid inventory. They highlighted the dominance of *irapay* in the understory and the presence of several species of *Eschweilera, Anisophyllea guianensis*, and *Oenocarpus bataua*—taxa that are common on poor soils and that were also recorded in our inventory.

Upland forest on the Nauta 2 Formation (Upper Nauta)

These are forests on rolling hills of sandy-clayey, nutrient-poor soils of Pliocene-upper Pleistocene age. According to the geological team, a possible field indicator of this vegetation type is the presence of a root mat and an absence of *irapay*.

This vegetation type was most common in the uplands at the Bajo Algodón campsite. Our 1-ha plot there was dominated by the same plant families that dominated the other two plots (Fig. 15), and by the 10 species shown in

Table 4. The single most common species in the Bajo Algodón tree plot, however, was not recorded in either of the other two tree plots. This mid-sized tree appears to belong to the genus *Lonchocarpus* but has not been identified to species. This makes the Bajo Algodón plot a true outlier; we know of no other tree plot in western Amazonia where *Lonchocarpus* is this common (36 individuals/ha).

García-Villacorta et al. (2011) described a thin strip of forest along Lupuna Creek at the Choro campsite that harbored several of the same species we recorded in this vegetation type. That is also the case for the medium-high terraces visited by Dávila et al. (2013) on the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory, which were dominated by *Oenocarpus bataua* (Arecaceae), *Clathrotropis macrocarpa*, *Tachigali* spp., *Parkia* spp. (Fabaceae), *Crepidospermum rhoifolium* (Burseraceae), *Iryanthera* spp. (Myristicaceae), *Eschweilera* spp. (Lecythidaceae), *Couma macrocarpa* (Apocynaceae), and *Scleronema praecox* (Malvaceae).

Upland forest on the Pebas Formation

In the >30 km of trails we explored in upland forests, we found just two small areas with fertile soils. These areas lacked a root mat and had a very different plant composition from the rest of the uplands. Both areas were located near salt licks—one at Quebrada Bufeo and the other at Medio Algodón. According to the geologists, the soils in these areas are derived from the Pebas Formation. However, the geologists also noted that the poor soils that dominated most of the uplands at Quebrada Bufeo are also derived from the Pebas Formation. Confusingly, this vegetation type contains both areas of rich soils and areas of poor soils.

We did not establish tree transects in the rich-soil areas, but collections and field observations made it clear that they harbored a unique flora. We recorded several trees there that were rare or absent on poorer soils: tropical cedar (*Cedrela odorata*), *ojé* (*Ficus insipida*), *pona* (*Iriartea deltoidea*), cacao (*Theobroma cacao*), *cacahuillo* (*Matisia obliquifolia*), and *moena palta* (*Caryodaphnopsis fosteri*). The undergrowth was sparse, had little leaf litter, and was dominated by *Geonoma* spp., *Attalea* spp., *Wendlandiella gracilis*, and *yarina* (*Phytelephas tenuicaulis*) palms, as well as some herbs and *Cyathea* tree ferns.

Similar sites were noted in the Yaguas-Cotuhé and Ere-Campuya-Algodón rapid inventories, by García-Villacorta et al. (2011) and Dávila et al. (2013) respectively. It is clear that these patches occur throughout the study area, but it was not possible to map them. In the Landsat images, the two places we visited show a characteristic false color (mustard yellow). However, it is likely that that color reflects the *collpas*

Table 4. The 10 most abundant species in each of 3 upland tree plots studied during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru. The shaded cells highlight species that occur in more than one list. For example, *O. bataua* was the fifth most abundant species at Quebrada Bufeo, the most abundant species at Medio Algodón, and the second most abundant species at Bajo Algodón.

Rank	Quebrada Bufeo (Pebas Formation: poor soils)	Medio Algodón (Nauta 1 Formation: poorer soils)	Bajo Algodón (Nauta 2 Formation: poorer soils)
1	*Astrocaryum murumuru*	*Oenocarpus bataua*	*Lonchocarpus* 'NP11073'
2	*Eschweilera* cf. *coriacea*	*Eschweilera* 'palomino'	*Oenocarpus bataua*
3	*Iryanthera* cf. *polyneura*	*Iryanthera tricornis*	*Eschweilera* 'NP10787'
4	*Iryanthera* cf. *macrophylla*	*Virola pavonis*	*Virola pavonis*
5	*Oenocarpus bataua*	*Poecilanthe amazonica*	*Senefeldera inclinata*
6	*Swartzia klugii*	*Tachigali macbridei*	*Rinorea racemosa*
7	*Clathrotropis macrocarpa*	*Clathrotropis macrocarpa*	*Iryanthera* aff. *polyneura*
8	*Conceveiba rhytidocarpa*	*Iryanthera* aff. *polyneura*	*Swartzia polyphylla*
9	*Osteophloeum platyspermum*	*Osteophloeum platyspermum*	*Scleronema praecox*
10	*Pseudolmedia laevis*	*Caryocar glabrum*	*Conceveiba rhytidocarpa*
	Percentage of all stems belonging to these species:		
	25%	**25%**	**22%**

at these sites (more specifically, the open vegetation around *collpas*) rather than the rich-soil patches around the *collpas*. These patterns deserve further study.

What is clear is that the flora we observed in these rich-soil patches is reminiscent of the upland flora in the Yasuní (Ecuador; Villa Muñoz et al. 2016) and Amacayacu national parks (Colombia; Rudas Lleras and Prieto Cruz 2005). This suggests that the Medio Putumayo-Algodón may harbor two hyperdiverse floras—one associated with poor soils and another with rich soils—in a small area (like Amacayacu; see below).

We established a tree plot in a poor-soil area on the Pebas Formation at the Quebrada Bufeo camp. A quarter of the trees in that plot belonged to the 10 species in Table 4. Four of those species were also common in at least one of the other plots. Together with the data on genus- and family-level abundances (Fig. 15), this suggests that the composition here is not strikingly different from that of upland forests on poor soils derived from the Nauta formations. There are exceptions, however. The most abundant species in this plot—the palm *Astrocaryum murumuru* (43 individuals)—was very rare in the other plots. Other species that were abundant in this plot but rare or absent in the others were *Pseudolmedia laevis*, *Virola calophylla*, and *Iriartea deltoidea*.

Floodplain forests

Forests on the floodplain of the Algodón River and the Quebrada Mutún

This vegetation type, which we saw at the Medio and Bajo Algodón campsites, grows on nutrient-poor alluvial soils with sparse leaf litter which are seasonally flooded by rivers. Among the most common trees we recorded *Vochysia* sp. (Vochysiaceae), *Parkia panurensis* (Fabaceae), *Astrocaryum jauari* (Arecaceae), and *Bactris riparia* (Arecaceae). The trees along the riverbanks hosted a large number of epiphytic bromeliads *(Aechmea* spp.) and several lianas in the genera *Combretum* (Combretaceae), *Machaerium* (Fabaceae), and others. Nearer to the water, colonies of *Montrichardia arborescens* (Araceae) were common.

Similar sites have been described along the Ere and Campuya rivers (Dávila et al. 2013), as 'low-levee floodplain forests' and 'riparian forests,' composed mainly of pioneer species like *Cecropia ficifolia*, *C. distachya*, *Parkia multijuga*, *Vochysia* sp., and *Astrocaryum jauari*. Closest to the rivers grew colonies of *Bactris riparia*.

Nothing similar was reported from the Maijuna and Yaguas-Cotuhé rapid inventories (García-Villacorta et al. 2010 and 2011, respectively). The rivers near the campsites visited during those inventories had acidic water, clear or brown in color (Stallard 2011) and lacking the turbidity we saw in the Algodón; the floodplain vegetation there was more similar to what typically grows around lakes and smaller streams in the Medio Putumayo-Algodón region.

Floodplain forest bordering lakes and streams

These forests grow adjacent to black and clear water streams and lakes in the forest interior, which are only connected to the Putumayo or Algodón rivers during seasonal floods. Some of the places we visited during the inventory that fit this category were Cocha Bufeo at the Quebrada Bufeo campsite, Sapococha at the Medio Algodón campsite, and the Yanayacu and Torito creeks at Bajo Algodón. The most abundant tree species were *Erisma japura* and *Tachigali* spp. (Fabaceae). The understory was open and dominated by herbs (Marantaceae, Cyperaceae, Poaceae) and ferns *(Trichomanes pinnatum, Selaginella* sp.). The most common medium-sized trees were *Campsiandra angustifolia*, *Inga* spp., *Zygia unifoliolata*, *Macrolobium acaciifolium*, *M. multijugum* (Fabaceae), *Symmeria paniculata* (Polygonaceae), *Luehea grandiflora* (Malvaceae), and some species of Myrtaceae, as well as small *Bactris* palms.

Similar vegetation was encountered in the Maijuna and Yaguas-Cotuhé rapid inventories ('stream and lakeside forest' in García-Villacorta et al. 2010, 2011), and in the Ere-Campuya-Algodón ('lakeside floodplain forest' in Dávila et al. 2013) and Tapiche-Blanco rapid inventories ('*igapó* floodplain forests' in Torres-Montenegro et al. 2015). Common trees in these forests were *C. angustifolia*, *M. acaciifolium*, *Z. unifoliolata* (Fabaceae), *L. grandiflora* (Malvaceae), and *B. riparia*.

Wetlands

Roughly 5% of the study area is covered by peat wetland vegetation types. This estimate is rough because in Landsat images it is not easy to distinguish between peatland forests and floodplain forests on mineral soils. Measuring the extent of these peat wetlands is an urgent priority because their peat deposits constitute important carbon stocks that have not been quantified to date (Lähteenoja et al. 2009, Lähteenoja and Roucoux 2010, Draper et al. 2014).

Mixed palm swamps (cananguchales)

As in much of western Amazonia, some forests on saturated soils are dominated by stands of *aguaje* or *cananguche* palm (*Mauritia flexuosa*), in association with other trees like *Coussapoa trinervia* (Urticaceae), *Virola pavonis* (Myristicaceae), *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae), and *Ficus* spp. (Moraceae). The understory is sometimes sparse and sometimes crowded with the roots of *C. trinervia* and scandent shrubs. This vegetation type was found only at the Bajo Algodón camp, adjacent to the peatland *varillales*.

It is not clear which factors determine whether a given peatland in the region is occupied by mixed palm swamps or by *varillal* or *chamizal* vegetation (see below). The age, source, and depth of peat deposits, their location in the landscape, and the type of water they receive are all probably important factors (Lähteenoja et al. 2009).

The Ampiyacu-Apayacu-Yaguas-Medio Putumayo (Vriesendorp et al. 2004), Yaguas-Cotuhé (García-Villacorta et al. 2011), and Ere-Campuya-Algodón rapid inventories (Davila et al. 2013) all mention this vegetation type, and note that while *Mauritia flexuosa* is always the most common species its associated taxa vary from place to place. Clearly more studies are needed to better understand and classify this variation.

Peatland varillales *and* chamizales

This vegetation type is similar in structure and composition to Loreto's famous white-sand forests (Fine et al. 2010). Similar vegetation was encountered during the Yaguas-Cotuhé (García-Villacorta et al. 2011) and Tapiche-Blanco (Torres Montenegro et al. 2015) rapid inventories, as well as around Iquitos and the Pacaya-Samiria National Reserve (Lähteenoja and Roucoux 2010, Draper et al. 2014). These forests harbor a number of species that are common in white-sand *chamizales* and *varillales*, such as *Pachira brevipes* (Malvaceae), *Mauritiella armata* (Arecaceae), *Macrolobium limbatum* (Fabaceae), *Trichomanes plumosum*, and *T. martiusii* (Pteridophyta). We also observed some species that are only known to date from peatland *varillales* and *chamizales*: *Tabebuia insignis* var. *monophylla* (Bignoniaceae), *Graffenrieda limbata* (Melastomataceae), and *Rapatea spectabilis* (Rapateaceae). These forests also include small populations of some species that are common in other wetlands, such as *Mauritia flexuosa* and *Euterpe precatoria* (Arecaceae).

We are not yet able to pinpoint consistent floristic differences between the peatland *chamizales* and *varillales* found in this inventory and on previous inventories. While these forests do feature some specialists, there is still confusion about which species are common and abundant only in *varillal* or *chamizal* forests. Additional studies of floristic composition and structure are needed to help distinguish between these habitats.

Secondary vegetation and disturbed areas

Natural clearings

These clearings in the forest are opened by strong winds, tornadoes, or lightning, and later colonized by fast-growing pioneer species. Between our Quebrada Bufeo camp and the Mutún Stream we crossed a ~80-ha clearing that was apparently the result of a catastrophic blowdown in 2004, and that is now dominated by the pioneer tree *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae) and the giant herb *Phenakospermum guyannense* (Strelitziaceae). Similar places dominated by these same species were documented in the Ampiyacu-Apayacu-Yaguas-Medio Putumayo (Vriesendorp et al. 2004) and Maijuna rapid inventories (García-Villacorta et al. 2010). These areas stand out on satellite images of the study area as splotches of yellow in a big green mosaic. However, their small size and infrequency on the landscape make them largely invisible in the vegetation map (Fig. 4A).

Areas disturbed by people

These areas are usually abandoned farm plots, where pioneer vegetation grows alongside some cultivated species. We saw very little of this vegetation type during the inventory and believe it is rare on this landscape, which has not seen large-scale human occupation in recent decades. The only place where we observed it during the rapid inventory was on the banks of the Cocha Bufeo oxbow lake at the Quebrada Bufeo campsite. In that ~4-ha patch of vegetation we observed some fruit trees (*yarina* [*Phytelephas macrocarpa*], guava [*Psidium guajava*], *Inga* spp., and lime [*Citrus* spp.]) mixed with fast-growing pioneer trees and treelets like *Miconia bubalina*, *Vismia macrophylla*, and *Cecropia membranacea*.

A comparison between the vegetation of Amacayacu National Park (Amazonas, Colombia) and the Medio Putumayo-Algodón region

By Andrés A. Barona-Colmenares

Although the Algodón River in Peru and Amacayacu National Park (ANP) in Colombia are separated by more than 300 km, they share similar vegetation types such as *tierra firme* forests, *várzea* and *igapó* (white and black water) floodplain forests, as well as *varillales*. The following comparison is based on observations made by the author during ten years of field work in Colombia's Amazonian Trapezium, and reflects some first impressions of the differences between vegetation in the Medio Algodón watershed and in Amacayacu.

The Medio Algodón watershed and the ANP share similar *tierra firme* habitats, but with differing species composition and abundance. For example, upland areas of Amacayacu are located on the rich soils of the Pebas Formation and exhibit a greater abundance of red cedar (*Cedrela odorata*), *huacrapona* (*Iriartea deltoidea*), and *cumala llorona* (*Osteophloeum platyspermum*), but a lesser abundance of *ungurahui* (*Oenocarpus bataua*). At the Medio Algodón campsite we observed some patches of vegetation around clay licks on rich Pebas-derived soils that harbored similar species, but these patches seem to be very sparse in the Medio Putumayo-Algodón region.

On the other hand, both the Algodón and Amacayacu have similar upland areas on poor, sandy soils where the understory is dominated by *irapay* (*Lepidocaryum tenue*) palms and the canopy by *O. bataua*. In Amacayacu these areas are dominated by a leguminous tree known in Colombia as *alcanfor* or *creolino* (*Monopteryx uaucu*), which is rare in the Algodón region and was recorded for the first time in Peru during this inventory. Other tree species that are common in the upland forests of Amacayacu but rare along the Algodón River are *aguacatillo* or *moena palta* (*Caryodaphnopsis fosteri*) and *rumo agouti* (*Anaueria brasiliensis*).

Várzea (white water) floodplain forests are located in the southern portion of Amacayacu and along the lower Algodón River. Both of these floodplains are influenced by rivers that originate in the Andes: the Amazon in ANP and the Putumayo near the mouth of the Algodón. In Amacayacu, these forests are dominated by tree species like kapok (*Ceiba pentandra*), *lagarto caspi* (*Calophyllum brasiliense*), *capinurí* (*Maquira coriacea*), and *uvos* (*Spondias mombin*). Similarly, both Amacayacu and the Algodón watershed exhibit *igapó* floodplains on black water tributaries such as the Quebrada Mutún. Both areas share similar species such as *Astrocaryum jauari* palms and *Inga* shrubs growing along the riverbanks.

On the other hand, stunted *varillal* forests harbor very different species in ANP and the Medio Algodón watershed. In Amacayacu *varillales* are rare and occur exclusively on white sands. They are dominated by species like *huasaí de varillal* (*Euterpe catinga*) and *leche huayo* (*Couma macrocarpa*), both of which were absent from the peatland *varillales* along the Algodón River. Likewise, *varillales* in Amacayacu have more mosses, epiphytes, and *sacha papa* (*Dioscorea* spp.), in contrast to the Clusiaceae-dominated shrub layer and the Cyperaceae-dominated herb layer observed in the *varillales* of the Medio Algodón.

Finally, the southernmost portion of Amacayacu features a depression along the northern bank of the Amazon River that is separated from the river by a high levee. The vegetation found in this depression is a swamp forest that is dominated by *Bactris* palms and one species of *Triplaris*. This forest exhibits a similar structure to peatland *chamizales* along the Algodón River, but soil conditions and the associated flora are different.

THREATS

We identified four main threats to the vegetation of the Medio Putumayo-Algodón region:

- The lack of any legal designation of land use for 60% of the study area.
- The fact that the remaining 40% of the study area has been designated for future logging concessions (*bosques de producción permanente*, or BPP). We consider this land use designation a threat because it mostly comprises forests on poor and very poor soils of the upper and lower Nauta formations—forests with limited logging potential that require a long time to recover from impacts. It is worth noting that the only logging concession in the region (Pacheco et al. 2006) was returned to the Peruvian forest service (SERFOR) in 2016 without having ever produced any wood, due to a lack of timber resources.
- The construction of the Iquitos-El Estrecho highway and associated deforestation, not only during construction but over the long term.
- Climate change. This is a latent threat because it alters the reproductive cycles of both woody and herbaceous species, which has a direct effect on forests' ability to recover from disturbance. It is clear that peatlands in the region harbor significant carbon stocks, and currently lack a protected status.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

We recommend more detailed studies of the forests in the Algodón watershed, for example through the establishment of permanent tree plots that can be monitored for long-term patterns in growth and phenology. This small-scale monitoring can be complemented by large-scale monitoring of forest cover change using satellite images, especially forest loss associated with human activities. We also recommend more detailed studies of the region's peatlands, which are special, fragile ecosystems with significant carbon stocks. Finally, if part of the study area is maintained as BPP we recommend setting minimum and maximum harvest diameters. The former will protect juveniles of timber species and the latter will protect healthy adult trees that provide a source of seeds and thereby ensure the effective reproduction of these species.

FLORA

Authors: Marcos Antonio Ríos Paredes, Luis A. Torres-Montenegro, Andrés A. Barona-Colmenares, Corine Vriesendorp, and Nigel Pitman

Conservation targets: Hyperdiverse and heterogeneous woody plant communities in a global hotspot of plant diversity; peatland specialists with very restricted and patchy distributions within the western Amazon; 55 species considered globally threatened or threatened in Peru, or listed under CITES; 7 species currently known only from Loreto; >100 plant species used by local residents for food, medicine, construction materials, and other uses

INTRODUCTION

Mostly ignored by botanists during the 20th century, the forests of the Putumayo watershed in Peru have received considerable scrutiny in the 21st. Between 2003 and 2012, 12 different botanists have surveyed the flora in at least 11 different localities there, from the westernmost (Güeppí) to the easternmost (Yaguas) edges of the 4.6 million-ha region (see Fig. 12).

That work has yielded 2,000 herbarium specimens, thousands of live plant photos, 2 photographic field guides (Foster and Huamantupa 2010, Foster et al. 2010), and >400 pages of written reports and species lists (Vriesendorp et al. 2004, 2008, Pacheco et al. 2006, García-Villacorta et al. 2010, 2011, Dávila et al. 2013). When one combines these species lists with the small number of collections made on the Peruvian side of the Putumayo in the previous century, the resulting preliminary checklist for the region includes 1,687 validly named vascular plant species (see Fig. 16).

For the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory, our focus was on two tributaries of the Putumayo: the Mutún Stream (hereafter the Quebrada Mutún) and the Algodón River. The Mutún and its 130,000-ha watershed had never before been visited by botanists; our brief visit there was the first. By contrast, the much larger Algodón watershed (820,000 ha) had been visited by botanists on at least three prior occasions. The sites they visited are:

1) A 30,000-ha logging concession on the lower Algodón, the subject of intensive forestry surveys starting in 1998 (Tello et al. 1998, Pacheco et al. 2006), in which our Bajo Algodón campsite was located;

2) The Piedras campsite, visited during the Maijuna rapid inventory in 2009 (García-Villacorta et al. 2010), 22 km south of our Medio Algodón campsite; and

3) The Cabeceras Ere-Algodón campsite, located in the very highest reaches of the Algodón watershed and visited during the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory in 2012 (Dávila et al. 2013), 140 km west of our Medio Algodón campsite.

This previous field work made it clear that during the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory we would find extremely diverse plant communities dominated by trees and by families often associated with poor soils (Fabaceae, Chrysobalanaceae, Myristicaceae, Lecythidaceae, and Sapotaceae). Our main goals in the floristic portion of the rapid inventory were to record as many plant species as possible, to identify any special features in the regional flora that were not highlighted in previous studies, and to better understand what plant communities in the Algodón and Mutún basins have in common with the broader flora of the Peruvian Putumayo, and how they are unique. We also took this opportunity to test the performance of emerging models that generate predictions about the plant communities of poorly known areas of the Amazon.

Additional information on the regional flora is provided in the description of vegetation types in the chapter *Vegetation*, in this volume. Useful plants are discussed in the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, also in this volume, and a list of plant species used by local residents is provided in Appendix 9.

METHODS

Field work

Detailed descriptions of the campsites we visited are given in Figs. 2A–B and the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, both in this volume. At every campsite the botanists walked every trail, explored every vegetation type, and collected at least one specimen of every plant we found with fruits or flowers. Collections in the mid-canopy and canopy were made with pole pruners and climbing gear. One to eight duplicates of each specimen (median = 2) were pressed in newspaper and field-preserved in methyl alcohol. These fertile specimens were labeled with collection numbers in the series of Marcos Ríos (5180–5815), Luís Torres (3807–3832), and Tony Mori (2283–2298).

At each campsite we also collected selected trees ≥10 cm dbh in a 1-ha plot in *tierra firme* forests (for details see the chapter *Vegetation*, in this volume). These were mostly sterile specimens with two duplicates, collected in the series of Nigel Pitman (10784–11305).

We recorded but did not collect species that we were able to field-identify with confidence, and took digital photographs of as many fertile and sterile plants as possible.

Post-field work

All specimens were dried and sorted at the Herbario Amazonense (AMAZ) of the Universidad Nacional de la Amazonía Peruana in Iquitos. Marcos Ríos and Luís Torres spent four months comparing the material to identified specimens at AMAZ and making identifications.

Live plant photos will be posted on the Field Museum's live plant photos webpage (*http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/color_images.asp*), and linked to the respective specimens once those are available online. Some digital photographs of live plants were sent to taxonomic specialists for preliminary identifications.

As required by Peruvian law, half of the material we collected was deposited in Peruvian museums (AMAZ in Iquitos and USM in Lima). The remainder will be deposited in the Field Museum herbarium (F) in Chicago, USA.

The fertile plant specimen data (Ríos, Torres, and Mori numbers) were entered into the Field Museum's institutional database and are now publicly available in the Field Museum of Natural History (Botany) Seed Plant Collection on the Field Museum IPT (*http://fmipt.fieldmuseum.org:8080/ipt/*) and on biodiversity informatics aggregator sites like GBIF (*http://www.gbif.org*), Map of Life (*http://www.mol.org*), and iDigBio

(*https://www.idigbio.org*). All plant data from the Maijuna, Ere-Campuya-Algodón, and Yaguas rapid inventories are available at the same sites.

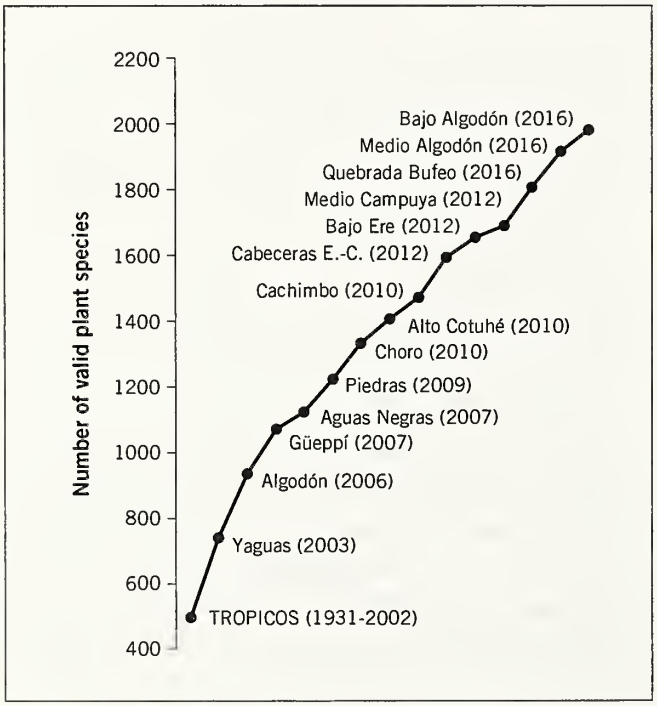
The tree plot specimen data (Pitman numbers) were deposited with the Amazon Tree Diversity Network database (*http://atdn.myspecies.info*), a compilation of data from tree plots throughout the basin (ter Steege et al. 2013).

Analyses

In order to determine how many species the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory work added to the known flora of Peru's Putumayo basin, we compared our species lists from each camp to the preliminary checklist (Dávila et al. 2013).

Before we went into the field, Hans ter Steege provided a list of 1,919 tree species predicted to occur in the study site, as well as the predicted abundance of each species. These predictions were generated by a spatial model parameterized with data from tree plots throughout the Amazon basin (ter Steege et al. 2013).

Figure 16. Accumulation curve of valid vascular plant species recorded in the Peruvian portion of the Putumayo watershed, ranging from the oldest collections (1931) to the inventory described in this chapter (2016). Names in the figure correspond to campsites visited during rapid inventories. The exception is 'Algodón,' which corresponds to the inventory described by Pacheco et al. (2006).



The model assumes that the tree flora at a given site will contain the same species as the geographically closest tree plots to the site. Because most tree plots in the region are to the south or west of our study site, we compared our list of observed tree species with the list of tree species predicted by the model for some indication of how different forests in our study area are to those in the rest of Loreto Region.

RESULTS

During the 2016 rapid inventory we collected 1,200 specimens (~630 fertile, ~570 sterile) and recorded a total of 124 families, 473 genera, and 1,304 species-level taxa. Of these taxa, 1,001 were identified to species (or subspecies or variety) and the remainder to morphospecies. We recorded ~560 species at the Quebrada Bufeo campsite, ~650 species at the Medio Algodón campsite, and ~620 species at the Bajo Algodón campsite. A full, annotated species list is provided in Appendix 3.

The rapid inventory work added 291 species to the preliminary checklist of Peru's Putumayo basin—a 17% increase (Fig. 16). One hundred and fifteen species were added to the checklist during the work at the first campsite we visited, 110 at the second, and 66 at the third. The total number of validly named species in our preliminary regional checklist is now 1,978. Based on these numbers and on our experience elsewhere in western Amazonia, we estimate that the study area harbors at least 3,000 vascular plant species.

The 10 most speciose families were Fabaceae (125 species), Rubiaceae (72), Arecaceae (60), Lauraceae (53), Moraceae (48), Sapotaceae (48), Annonaceae (46), Melastomataceae (40), Araceae (38), and Burseraceae (35). The most speciose genera were *Pouteria* (31), *Inga* (26), *Ocotea* (25), *Protium* (25), *Licania* (21), *Miconia* (19), *Sloanea* (19), *Eschweilera* (18), *Ficus* (18), and *Virola* (17).

Seven of the plants we collected are potentially new species. Many others are rare, threatened, or otherwise of special conservation interest. These are highlighted under 'Notable taxa' in the discussion section.

Habit, habitat, and phenology

Woody plants dominate our preliminary checklist, accounting for ~61% of all fertile specimens (~28%

Table 5. Plant species collected in the peatland pole forests (*varillal* and *chamizal*) at the Medio and Bajo Algodón campsites in the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Peru. Asterisks mark woody plant species considered by Fine et al. (2010) to be specialized on or endemic to white-sand forests.

Family	Species	Peatland vegetation
Annonaceae	*Guatteria* sp.	Varillal peatlands
Araceae	*Anthurium gracile*	Chamizal peatlands
Araceae	*Stenospermation* sp.	Varillal peatlands
Arecaceae	*Bactris* cf. *acanthocarpa*	Varillal peatlands
Bignoniaceae	*Tabebuia insignis* var. *monophylla*	Varillal peatlands
Bignoniaceae	*Tabebuia serratifolia*	Varillal peatlands
Bromeliaceae	*Aechmea* aff. *corymbosa*	Varillal peatlands
Bromeliaceae	*Aechmea* sp. nov. 3	Chamizal peatlands
Burmanniaceae	*Campylosiphon purpurascens*	Varillal peatlands
Burseraceae	*Protium aracouchini*	Varillal peatlands
Burseraceae	*Protium heptaphyllum**	Varillal peatlands
Clusiaceae	*Clusia flavida*	Varillal peatlands
Clusiaceae	*Clusia hammeliana*	Varillal peatlands
Clusiaceae	*Clusia* sp.	Varillal peatlands
Clusiaceae	*Tovomita fructipendula*	Varillal peatlands
Convolvulaceae	*Maripa janusiana*	Varillal peatlands
Cyperaceae	*Calyptrocarya luzuliformis*	Chamizal peatlands
Cyperaceae	*Diplacrum capitatum*	Chamizal peatlands
Dioscoreaceae	*Tacca parkeri*	Varillal peatlands
Elaeocarpaceae	*Sloanea laxiflora**	Varillal peatlands
Euphorbiaceae	*Mabea* cf. *macbridei*	Varillal peatlands
Fabaceae	*Dimorphandra* cf. *macrostachya**	Chamizal peatlands
Fabaceae	*Macrolobium limbatum**	Varillal peatlands
Fabaceae	*Zygia cauliflora**	Varillal peatlands
Gesneriaceae	*Codonanthe crassifolia*	Varillal peatlands
Gesneriaceae	*Codonanthopsis ulei*	Varillal peatlands
Heliconiaceae	*Heliconia lasiorachis*	Varillal peatlands
Humiriaceae	*Sacoglottis ceratocarpa**	Varillal peatlands
Loranthaceae	*Psittacanthus peculiaris*	Varillal peatlands
Loranthaceae	*Psittacanthus* sp.	Varillal peatlands
Marantaceae	*Calathea lutea*	Varillal peatlands
Marcgraviaceae	*Marcgravia pedunculosa*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Adelobotrys subsessilis*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Blakea rosea*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Graffenrieda limbata**	Chamizal peatlands
Melastomataceae	*Maieta poeppigii*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Maieta guianensis*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Miconia* sp.	Chamizal peatlands
Melastomataceae	*Salpinga secunda*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Tococa macrophysca*	Varillal peatlands
Melastomataceae	*Tococa macrosperma*	Varillal peatlands
Meliaceae	*Carapa guianensis*	Varillal peatlands
Myrtaceae	*Eugenia* sp.	Chamizal peatlands
Myrtaceae	*Marlierea caudata**	Varillal peatlands
Ochnaceae	*Krukoviella disticha*	Varillal peatlands
Ochnaceae	*Quiina amazonica*	Varillal peatlands
Orchidaceae	*Bifrenaria longicornis*	Varillal peatlands
Orchidaceae	*Epidendrum magnicallosum*	Varillal peatlands
Orchidaceae	*Maxillaria villosa*	Varillal peatlands
Orchidaceae	*Otostylis* sp.	Varillal peatlands
Orchidaceae	*Vanilla* sp.	Varillal peatlands
Pentaphylacaceae	*Ternstroemia klugiana**	Varillal peatlands
Phyllanthaceae	*Amanoa guianensis*	Varillal peatlands
Poaceae	*Pariana campestris*	Varillal peatlands
Pteridophyta	*Asplenium juglandifolium*	Varillal peatlands
Pteridophyta	*Trichomanes plumosum*	Varillal peatlands
Rubiaceae	*Isertia rosea*	Varillal peatlands
Rubiaceae	*Malanea boliviana*	Chamizal peatlands
Rubiaceae	*Psychotria bertieroides*	Varillal peatlands
Rubiaceae	*Psychotria* sp.	Varillal peatlands
Rubiaceae	*Remijia pacimonica**	Varillal peatlands
Rubiaceae	*Remijia ulei*	Varillal peatlands
Rutaceae	*Raputia simulans*	Varillal peatlands
Sapindaceae	*Matayba* sp.	Varillal peatlands
Stemonuraceae	*Discophora guianensis*	Varillal peatlands
Vochysiaceae	*Qualea acuminata*	Chamizal peatlands

treelets, ~21% trees, ~7% shrubs, ~5% lianas). Most of the other specimens are terrestrial and epiphytic herbs (~18 and 14%). Roughly 37% of species were collected as fertile specimens, ~30% of species were collected sterile in tree plots, and ~5% were collected in both. Approximately 30% were identified in the field and not collected.

Fruit were more commonly observed than flowers. Roughly 58% of our fertile specimens only had fruits, ~33% only had flowers, and ~9% had both.

Approximately half of our fertile collections were made in upland (*tierra firme*) forests and roughly a third in floodplain forests. Seventeen percent of collections were made in peatland pole forests, the most distinctive vegetation type in the region. Because the flora of peatland pole forests in Loreto is very poorly known, we highlight the 66 species collected there in Table 5.

Ter Steege et al. (2013) predictions

We recorded 547 of the 1,919 tree species predicted to occur in the region (28.5% of the total). Species predicted to be common in the region were recorded at a much higher rate than species predicted to be rare. We recorded 78 of the 100 species predicted to be the most common, and 7 of the 10 species predicted to be the most common. Most of these top-10 species proved to be some of the most common trees at the sites we visited: *Eschweilera coriacea*, *Oenocarpus bataua*, *Virola pavonis*, *V. calophylla*, and *Astrocaryum murumuru* (see Table 4 in the chapter *Vegetation*, in this volume).

Three of the 10 species predicted to be the most abundant by the model were not recorded during the inventory: *Haploclathra cordata*, *Caraipa utilis*, and *Oxandra polyantha*. *H. cordata* and *C. utilis* are considered white-sand endemics in Loreto (Fine et al. 2010) and have not yet been recorded in the Putumayo watershed of Peru (except for an unvouchered record of *H. cordata* on the lower Algodón by Pacheco et al. [2006]). These species only seem likely to be recorded in the Medio Putumayo-Algodón area if they occur in peatland pole forests, like the white-sand endemic *Pachira brevipes*. By contrast, *O. polyantha* was recorded in floodplain forest on the Yaguas rapid inventory and seems likely to occur in the Medio Putumayo-Algodón area.

DISCUSSION

Over the last 10 years our understanding of the floristics of the Peruvian Putumayo drainage has advanced enormously. In a general sense, the Peruvian Putumayo can be thought of as a long block of mostly poor soils bookended on its western edge by the richer soils of the Cuyabeno Wildlife Reserve in Ecuador and on its eastern edge by the richer soils of the Amacayacu National Park in Colombia. Thus it is no surprise that the Peruvian Putumayo is dominated by a flora with poor-soil affinities but bordered to the east and west by floras with rich-soil affinities (Rudas Lleras and Prieto Cruz 2005, Bass et al. 2010).

It is clear that these broad patterns reflect heterogeneous surface geology in this area of upper Amazonia. Poor soils dominate the Peruvian Putumayo because soils there are mostly derived from the nutrient-poor Nauta geological formations, or from nutrient-poor segments of the Pebas Formation (see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, in this volume).

However, within this block of mostly poor soils in the Peruvian Putumayo lie very small, scattered islands with much richer, clayier soils. Derived from scattered outcrops of the richest segments of the Pebas Formation, these rich-soil islands support a flora of rich-soil species that are frequent in Cuyabeno and Amacayacu but rare to absent across most of northern Peru (for a more detailed discussion see the preceding chapter in this volume, *Vegetation*). While these rich-soil islands appear to be more common in the eastern portion of the Peruvian Putumayo (the middle to lower Algodón and Yaguas watersheds), the lack of a high-quality surface geology map means that their locations are difficult to pinpoint on the landscape. On the other hand, because rich-soil islands are commonly associated with two landscape features prized by humans—salt licks and fertile agricultural soils—it may be that mapping their occurrence on the landscape would be easier to do through interviews with long-time residents than with a geological survey. For example, we expect that many of the salt licks mapped by local residents in Fig. 25 are associated with rich-soil islands and their associated flora.

What these islands mean for the regional flora is that the Peruvian Putumayo—and the Medio Putumayo-

Algodón region in particular—may contain two hyperdiverse floras, one with poor-soil affinities and one with rich-soil affinities. While our checklist is clearly dominated by poor-soil taxa at present, this partially reflects a much greater sampling effort on poor-soil substrates in the region. Future inventory work should focus on the rich-soil island flora.

It should also focus on the lowest-diversity vegetation type in the region: stunted *varillal* and *chamizal* forests growing on peat. These are not the most celebrated stunted forests in Loreto—that distinction goes to the white-sand forests scattered throughout the central, southern, and western portions of Loreto (Fine et al. 2010)—but they may be just as important for plant conservation. While no white-sand forests have yet been found in the Peruvian Putumayo (although see the Ere-Campuya-Algodón inventory for a report of a white-clay forest on the Campuya River; Dávila et al. 2013), the peatland *varillal* and *chamizal* forests are structurally similar to white-sand forests and occur patchily throughout the floodplains of the Putumayo, Algodón, and Yaguas rivers (García-Villacorta et al. 2010; for more details see the preceding chapter, *Vegetation*). They also show strong floristic similarity with white-sand forests. For example, 10 of the woody plant species we collected in stunted peatland forests during the 2016 rapid inventory are considered white-sand forest endemics or specialists elsewhere in Loreto (Table 5; Fine et al. 2010).

White-sand forests in Loreto show floristic affinities with forests of the Guiana Shield, thousands of kilometers to the northeast. This also appears to be the case for stunted peatland forests. In this early stage of discovery, some of the most exciting questions to explore include which peatland taxa show the strongest Guiana Shield signal, how species colonized these white-sand and peatland habitats from the faraway Shield, and how genetic connectivity may be maintained among these small, scattered patches. It is also worth noting that at least five of our notable taxa (next section) have strong connections with the Guiana Shield, and that these were not collected in peatland forests. This suggests that a variety of vegetation types in the Putumayo basin could provide stepping-stones between the plant communities of the Guiana Shield and the white-sand communities south of the Napo River. We look forward to addressing these questions in greater detail in an upcoming checklist of the Peruvian Putumayo.

Notable records

New genera for Peru

Monopteryx uaucu (Fabaceae) is a distinctive, stilt-rooted canopy tree that is common in the Colombian Amazon around Leticia, where the timber is used in house-building (A. Barona, pers. obs.). In the *Flora of Peru*, Francis MacBride (1943) noted that the species had not at that time been recorded in Peru but "undoubtedly" occurred there, since "the tree has been collected by Ducke at Tabatinga on the Brazil-Peru boundary." Seventy-three years later, it was still unknown from Peru when we recorded it in *tierra firme* forest at the Quebrada Bufeo campsite (Brako and Zarucchi 1993). It was relatively frequent in the tree plot at that site (4 individuals/ha). Based on its occurrence in the Algodón and the Colombian *trapezio* north of Leticia, it should be assumed to also occur inside the Zona Reservada Yaguas. However, its absence from the large patches of forests we explored at the Medio and Bajo Algodón campsites—and from the other sites explored in the Peruvian Putumayo basin to date—suggests that its distribution is strongly patchy. Vouchers: MR5212, 5259, NP10611.

Saxo-fridericia sp. nov. (Rapateaceae). See below, in 'Species new to science.'

New species for Peru

Carpotroche froesiana (Achariaceae) is a treelet previously known only from the type locality in the Rio Negro watershed of northwestern Amazonas state, Brazil (Sleumer 1980). We collected the species >350 km from the type locality, in upland forest at the Quebrada Bufeo and Medio Algodón campsites. The same species was collected in upland forest at two campsites on the Yaguas-Cotuhé rapid inventory (IH14069, 14493); it is mentioned in that report as a possibly new species of *Carpotroche*. Voucher: MR5217.

Dipteryx cf. *punctata* (Fabaceae) is a tree previously known from Brazil, Colombia, Venezuela, and the Guianas. We recorded it at low densities in upland forest at all three campsites. Vouchers: MR5779, NP10714, 10794.

Erisma floribundum (Vochysiaceae). This 40-m canopy emergent was previously known from Brazil, Venezuela, and French Guiana. We collected it in floodplain forest at the Medio Algodón campsite. Voucher: MR5563.

Erisma japura (Vochysiaceae) is a massive canopy tree recorded at our two campsites on the Algodón River. It was recorded for the first time in Peru during the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory, where the incomplete specimen (IH16675) was identified as a possibly new species of *Qualea*. The species was previously known from Colombia, Brazil, and Venezuela. Voucher: MR5531.

Heisteria cf. *laxiflora* (Olacaceae) is a large tree previously known from Brazil and Bolivia. We saw one individual in the upland tree plot at Medio Algodón. Voucher: NP11052.

Palicourea cf. *longiflora* (Rubiaceae). This shrub with showy yellow flowers was previously known from Brazil, Colombia, Venezuela, and the three Guianas. We collected it five times at two campsites, mostly in upland forest. Vouchers: MR5191, 5228, 5322, 5654, 5801.

Theobroma microcarpum (Malvaceae) is a medium-sized tree whose distinctive small leaves have a white underside. It was previously known from Colombia, Brazil, and Bolivia. Vouchers: MR5477, NP10676, 11134.

Tococa filiformis (Melastomataceae) is a small shrub previously considered endemic to the Caquetá basin of Colombia (Michelangeli 2005). We found it growing in a mixed palm swamp at the Bajo Algodón camp. Voucher: MR5667.

Trichomanes cf. *caliginum* (Hymenophyllaceae) is a hemiepiphytic filmy fern collected in floodplain forest at the Medio Algodón campsite. The species is currently known from southern Venezuela and the three Guianas and has never been reported before for Peru. If the identification is confirmed, it will cement another previously unappreciated link between the Putumayo and Guiana Shield floras. Voucher: MR5521.

Species new to science

Saxo-fridericia sp. nov. (Rapateaceae) is a terrestrial herb about 50 cm tall, with long asperous leaves. Approximately half a dozen species of the genus are known from Colombia, Venezuela, the Guiana Shield, and western Brazil, where many have been recorded at high elevations. We found this plant at two places in *tierra firme* forest along the trail to the Quebrada Mutún—the highest points on the divide we crossed between the Putumayo and Mutún watersheds. It was growing in small patches of 4–5 individuals in the understory. The species we collected has multicellular trichomes on the leaf surface, a character not known from any of the named species, and appears to be undescribed (Claudio Nicoletti, pers. comm.). Voucher: MR5222.

Three species of epiphytic bromeliads in the genus *Aechmea* collected during the rapid inventory are potentially new to science (Erick Gouda, pers. comm.). Two were collected in upland forest and one in peatland pole forest. Vouchers: MR5239, 5271, 5705.

At least three other species collected during the rapid inventory are potentially new to science (Table 6).

Table 6. Apparently undescribed plant species recorded during the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory that have also been recorded during previous rapid inventories in and around the Putumayo region. Included in the list are two species previously thought to be undescribed but recently identified.

Species (voucher)	Ampiyacu-Apayacu (RI12)	Maijuna (RI22)	Yaguas-Cotuhé (RI23)	Ere-Campuya-Algodón (RI25)	Medio Putumayo-Algodón (RI28)
Aphelandra sp. nov. 1 (MR5246)			x		x
Cyclanthus sp. nov. (observed at all three RI28 campsites but not collected)	x		x	x	x
Dilkea sp. nov. 'Maijuna' (MR5309, 5330)		x		x	x
Lorostemon colombianum (MR5389, 5737), previously identified as *Lorostemon* sp. nov.	x				x
Erisma japura (MR5531), previously identified as *Qualea* sp. nov.				x	x

Species endemic to Loreto

Appendix 3 lists three species recorded during the rapid inventory that are believed to be endemic to Loreto (León et al. 2006).

THREATS

For a summary of threats to plant communities in the Medio Putumayo-Algodón region, see the chapter *Vegetation* and pages 246–249, both in this volume.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

Our recommendations for the Medio Putumayo-Algodón region are summarized in the previous chapter, *Vegetation*, and on pages 250–254 of this volume. Below we offer some additional recommendations with a focus on the regional flora.

- We recommend publishing a preliminary checklist of the flora of the Peruvian Putumayo watershed, as well as photographic guides and other tools for identifying plants in this part of Peru (e.g., Foster and Huamantupa 2010, Foster et al. 2010).
- Due to social unrest in Colombia, the flora of the Putumayo watershed in that country remains very little studied. According to the data portal of the Colombian Biodiversity Information System (*http://maps.sibcolombia.net*), there are just 1,548 plant records for the localities of Puerto Alegría, El Encanto, Puerto Arica, and Puerto Leguízamo. Given the advances towards a peace accord in Colombia, we are hopeful that floristic work in the Colombian Putumayo can advance substantially in collaboration with the territorial authorities in the indigenous reserves (*resguardos indígenas*), especially the Predio Putumayo. This work will be key towards creating a binational checklist of the flora of the Putumayo River.
- More botanical exploration in the stunted *varillal* and *chamizal* forests growing on peat is a high priority, in order to better understand their relationships to *varillal* and *chamizal* forests that grow on white sand elsewhere in Loreto. This is also an excellent opportunity to explore the shared history and present-day ecological connections between these floras and those of the sandstone outcrops of the Guiana Shield.
- We also consider it a priority to better document the plants that grow on the scattered patches of rich soils in the Medio Putumayo-Algodón region; in this inventory we were not able to give those 'islands' the attention they deserve.
- Appendix 3 highlights a large number of species of special interest to conservation, and all of these merit focused study. In many cases, we suspect that additional studies will show these species to be much more common than the record currently suggests. For example, the cycad *Zamia hymenophyllidia* is classified as Critically Endangered at the global level (IUCN 2016) but has been recorded by us in two vast and undisturbed forests in the Putumayo watershed. This suggests that the global population of the species is much higher than the current estimate of 150–200 individuals. Likewise, it seems probable that many species currently considered endemic to Loreto also grow on the Colombian side of the Putumayo.
- Finally, our field work appeared to coincide with peak fruiting season. However, phenological patterns are poorly known for Loreto and our observations should be taken as a hypothesis to be tested. Revising the large number of herbarium specimens from the Peruvian Putumayo watershed should make it possible to identify some basic patterns.

FISHES

Authors: Max H. Hidalgo and Javier Maldonado-Ocampo

Conservation targets: Healthy populations of socio-economically important fishes (e.g., arapaima, silver arowana, migratory catfish, cichlids) that are threatened by overfishing, loss of habitat connectivity, and pollution in other areas of the Putumayo River; oxbow lake systems of the lower Algodón and Putumayo rivers, which are crucial spawning and breeding habitats for a diverse group of fishes; small-bodied fish assemblages from low order, clear and black water streams that drain *tierra firme* forests, palm swamps and peat bogs, and include new records for Peru (e.g., *Nannostomus* sp., *Satanoperca* sp.; Figs. 6F–H) as well as potentially undescribed species (e.g., *Boulengerella* sp., *Myloplus* sp., *Pimelodella* sp., *Aequidens* sp.; Figs. 6A–F); migratory catfish that inhabit the Algodón River and are the ecosystem's top predators (e.g., *Platynematychthys* sp., *Aguarunichthys* sp., *Zungaro* sp., *Leiarius* sp., *Brachyplatystoma* sp., *Pseudoplatystoma* sp.)

INTRODUCTION

The Putumayo River is one of the Amazon's largest tributaries, stretching approximately 2,000 km from the Colombian Andes to the Amazonas River in Brazil (Goulding et al. 2003). Currently, 564 fish species are known to occur in the Putumayo basin (Amazon Fish Database 2016). However, this estimate does not include the results of several recent inventories conducted in the Peruvian portion of the basin, and doing so will likely increase the estimated species richness (Hidalgo and Ortega-Lara 2011). A 2006 list of species for the Colombian-Peruvian portion of the Putumayo included 296 species (Ortega et al. 2006). In the 10 years since then, four rapid inventories in Loreto, Peru, have increased that number (Hidalgo and Rivadeneira 2008, Hidalgo and Sipión 2010, Hidalgo and Ortega-Lara 2011, Maldonado-Ocampo et al. 2013). Efforts to compile and synthesize this information are ongoing.

Although the Algodón River is the second largest Peruvian tributary of the Putumayo, after the Yaguas River, only three short studies have examined its fish communities. One of these focused on the lower reaches of the river and recorded 63 species (Pacheco et al. 2006). The Maijuna rapid inventory included one site on the Algodoncito (a tributary to the Algodón), and recorded 73 species (Hidalgo and Sipión 2010). Lastly, during the Eje-Campuya-Algodón inventory we sampled a headwater site, which yielded 28 species (Maldonado-Ocampo et al. 2013).

Documenting the diverse ichthyofauna of the Putumayo River is crucial for several reasons. Some species that inhabit the basin form the basis of the diet and economy of local communities. In addition to these important food species, the watershed also harbors ornamental species that are sold locally and regionally and that provide an important source of income for local communities (Agudelo-Córdoba et al. 2006, Alonso et al. 2009). Studies of the Putumayo also have high scientific merit, since the less explored parts of the basin are likely to contain new species. Lastly, of all the major Amazonian tributaries that originate in the Andes, the Putumayo is the farthest north and drains a unique landscape in a pan-Amazon context. Thus, conserving this watershed is important for maintaining the connection between the Andean mountains and the lower Amazon floodplains.

The goal of this inventory was to generate information about the fishes of the Algodón River that will improve the ability of local and regional stakeholders to manage and conserve the region's freshwater ecosystems. Below we present the results of the fish inventories we carried out in a variety of habitats of the middle and lower Algodón River and in the Mutún Stream (hereafter the Quebrada Mutún), both tributaries of the middle Putumayo River. Included in the analysis is other information about the ichthyofauna of the Algodón watershed, especially that generated by the Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Putumayo (Pacheco et al. 2006).

METHODS

Field work

Our inventory was conducted over 15 full days of field work (2–21 February 2016) and sampled a total of 28 stations around three campsites: 1) Quebrada Bufeo (7 stations); 2) Medio Algodón (12 stations); and 3) Bajo Algodón (9 stations). For more details about the individual campsites, see Figs. 2A-B and the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, in this volume.

At each sampling site we first characterized the fish habitat (Appendix 4). Fish surveys were carried out both during the day and at night, and relied on a variety of sampling techniques: a 5 x 10 x 1.8-m dragnet; a 40 x 1.8-m gill net with 3-cm mesh; and a nylon cast net. Sampling effort varied depending on the gear used, the size and type of the habitat, and sampling ease (e.g., habitats that were not wadeable, such as large rivers and lakes, were sampled less completely than smaller wadeable habitats such as streams). Additionally, sampling efforts varied based on results; where fewer fish were captured, we increased our efforts. Lastly, we performed some manual sampling in submerged large woody debris in small streams. Details on sampling effort per station are given in Appendix 4.

We also identified fishes in photographs taken by the social inventory team and the advance biological inventory team, and included these species in our list.

The social team's work documenting fishing in the communities they visited added a number of species that we did not record in the field (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume).

In order to collect as many species as possible, we surveyed a variety of aquatic habitats, including oxbow lakes (lentic habitats) and streams and rivers (lotic habitats). These were mostly accessed via the trail system at each campsite; however, we used boats to reach some of the larger rivers and lakes. The ecosystems we sampled included low-nutrient clear water systems (streams), black water systems (palm swamps, peat bogs, streams), and white water systems (oxbow lakes, the Algodón River). It is worth noting that the 'white' water of the Algodón eludes the traditional white water classification described by Sioli (1975), as is the case with other rivers in the region (e.g., Ere and Campuya; Maldonado-Ocampo et al. 2013). These ecosystems more closely resemble clear water systems. While the brownish color of the Algodón is typically associated with white water rivers, in this case it arises from erosion of the white clay soils in the region (Stallard 2013; see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, in this volume).

At each sampling station, fishes were immediately pre-identified to decide whether their collection was necessary. Some individuals were then transported live to the campsite so that we could take a photographic record with their natural coloration, and then they were preserved. Usually, the first individuals caught of each species were preserved as vouchers. As sampling proceeded, voucher priorities were given to the rarest or hardest-to-capture species. Many individuals were returned to their habitat after being recorded. We estimate that 70% of the fishes we captured during the inventory were preserved.

The fishes we collected were transported to base camp for processing, which involved photographing them, collecting tissue samples, and fixing specimens in 10% formaldehyde for 24 hours. Subsequently, samples were stored in a 70% alcohol solution. Fishes larger than 15 cm were also injected with a formaldehyde solution in their stomach cavity. Individuals of species of interest for molecular analysis were directly preserved in 96% alcohol.

Between 24 and 48 hours after fixing, we sorted the specimens from each sampling station to photograph them again, and to sort them to species or morphotypes. We identified individuals to the lowest taxonomic rank possible, using field guides and with the help of experts who reviewed some of our photographs. The species list in Appendix 5 follows the classification system of the *Catalogue of fishes* (Eschmyer et al. 2016).

Finally, for transport, each of the species and morphotypes were wrapped in gauze and packed in airtight bags with a small tag indicating the sampling station and date collected. All samples were deposited in the permanent collections of the Ichthyology Department of the Museum of Natural History and the National University of San Marcos (MHN-UNMSM) in Lima, Peru. This is the same methodology employed for previous rapid inventories in Peru.

RESULTS

Description of sampled habitats (Appendix 4)

Quebrada Bufeo campsite

This campsite was located in the interfluve between the Putumayo River and the Quebrada Mutún. The six sampling stations were located in two small watersheds, both located on the right margin of the Putumayo River: the Cocha Bufeo, an oxbow lake (four stations), and the Quebrada Mutún (two stations).

Five of the six stations were clear water or white-clear water streams draining *tierra firme* forests. With the exception of the Quebrada Mutún, which is large enough to see in satellite images and maps, the other four stations were first-order streams. These streams have extensive canopy cover (between 70–100%) and thus generally lack primary productivity and depend on organic matter input from the forest. Their channels were typically meandering, between 2 and 7 m in width (the widest corresponding to a tributary of the Mutún), with sandy-clay substrate and abundant organic detritus (e.g., leaves, woody debris). All of these streams were more or less incised, and had very narrow beaches (or none at all). With the exception of the Mutún, the slow to moderate flow made the sites wadeable.

The Cocha Bufeo is a typical oxbow: once part of the main Putumayo but now only periodically connected

to it via a small stream on the northeast end of the lake. This site, which we only sampled once, was a white water lake approximately 10 km long and 350 m wide, with a clay bottom covered in organic detritus, and shallow enough that we could sample up to 30 m from the shore with a dragnet. In addition to being the most diverse habitat of the campsite in terms of fish species, this lake was also clearly important for the terrestrial animals observed there, and for local communities.

The physiochemical attributes of all stations are described in Appendices 2 and 4, and in the chapter *Geology, hydrology, and soils* of this volume.

Medio Algodón campsite

All 12 sampling stations at this campsite were located on the middle reaches of the Algodón River. These included six lotic habitats (streams) and six lentic habitats (e.g., oxbow lakes, wetlands, and floodplains or *várzeas*).

Two of the lakes sampled were still connected to the Algodón's main stem, which would indicate their recent formation, and were most easily accessed by boat. The Sapococha Lake, by contrast, was accessed via both the campsite trail system and the narrow channel that connects it to the Algodón River. The well-developed vegetation along that channel indicates that Sapococha is relatively older than the other lakes at this campsite.

The most accessible oxbow lakes had black water ~2 m deep and no exposed shorelines due to the recent rise in water level. Sapococha Lake also lacked an exposed shoreline, but had white water similar to that of the Algodón. In all lakes, vegetation covered approximately 10% of the water, which favored high primary productivity. The other two lentic habitats we evaluated at this campsite corresponded to a wetland (a combination of palm swamp and liana forest), and a small flooded area on the left bank of the Algodón River. The wetland, which we nicknamed 'eye of the seahorse' because of its appearance in satellite images, was a black water pool with abundant organic detritus on the substrate. Close to shore the water column above the submerged vegetation measured only 10 cm; we estimated a maximum depth of 2 m. These conditions made sampling with a dragnet challenging. The shape of this wetland and its location far from the Algodón River suggest that it is not of fluvial origin, but rather spring-fed or an old peatland. The sampling station on the floodplain of the Algodón River was in a narrow stretch of the portion that is submerged by floodwaters, and had white water and a clay-mud substrate.

Three of the lotic sampling stations at this campsite were streams draining *tierra firme* forests, with forest canopy covering between 50% and 100% of the water surface. These streams had meandering channels, weak currents, white, black or clear water, and a depth of rarely more than 80 cm (Appendix 4).

As mentioned above, the Algodón is a meandering white water river, with high sediment load and low transparency. During the days we sampled, few beaches were accessible due to the rising water level, and most sampling stations were on narrow strips of sandy beach.

Bajo Algodón campsite

This campsite was located in the lower reaches of the Algodón River. Six of the nine stations we sampled were lotic habitats (five streams and the Algodón itself), two were lentic (oxbow lake and floodplain forest or *várzea*), and one was a lotic-lentic habitat: a black water stream draining a peat bog and its floodplain.

The streams at this campsite also varied in water type: some had black water and some clear water. Most were small (1.5–4 m wide) and inside closed-canopy forest, with substrates dominated by clay, sand, organic matter, or submerged woody debris. The Yanayacu was the largest stream at this campsite, with a main channel more than 2 m deep and 7 to 10 m wide, moderate flow, very narrow shorelines, and a steep, forested embankment. Given these conditions we were not able to use a dragnet and only sampled the stream's floodplain (technically, an *igapó*). This stream seems to drain most of the peatlands at this campsite.

The Cocha Chávez was the only lentic environment sampled at this campsite. As with other lakes in the area, Cocha Chávez was once part of the Algodón's main channel but broke off to form an oxbow. This was a white water lake without any floating vegetation. We reached it via a trail from the main river, and found it to be an important habitat for a number of socio-economically important fish species.

Richness, composition and abundance

At the three campsites we recorded a total of 3,609 individuals. The great majority of these were collected (98%) and the remainder observed. These individuals belonged to 8 orders, 39 families, and 221 species (Appendix 5). When we include an additional 11 species recorded by the social inventory team, the fish diversity recorded during this rapid inventory totals 232 species.

Adding the information obtained in previous Field Museum rapid inventories from sampling sites in the Algodón basin, as well as the results of studies conducted by Pacheco et al. (2006), brings the species list for the Algodón River and the Quebrada Mutún to 303 species.

Characiformes (an order of small to large ray-finned fish with scales) was the dominant group in our inventory. It accounted for 144 of the 221 species we recorded in the field, and 3,194 individuals distributed across 18 families (65% of the total species and 89% of the total abundance; Table 7). Species of this order were found in practically every sampling station. However, particular species' preferences or adaptations to certain water conditions were reflected in the habitats where they were recorded (e.g., small-bodied species in streams within *tierra firme* or flooded forests, larger species in the lakes and larger rivers).

The most common species across the three campsites were the small characins *Hemigrammus* aff. *ocellifer*, *Hyphessobrycon agulha*, and *Hyphessobrycon eques*, which were frequently caught in small clear and black water streams. Other common characids frequent at all three campsites, although at lower densities, were *Carnegiella strigata* and *Nannostomus digrammus*. Both species are noteworthy as ornamentals and sold near Iquitos and along the Ucayali River.

Siluriformes (different kinds of catfish) was the second most diverse order, with 41 species (19% of the total), and the third most abundant order after Perciformes (Table 7). The distribution of Siluriformes within the different habitats across the three campsites also showed a clear pattern: small-bodied Heptapteridae species (e.g., *Myoglanis* sp., *Pariolius* sp.) were found in small forested clear water streams at the Bajo Algodón campsite, while larger migratory catfish (e.g., *Pseudoplatystoma* sp., *Phractocephalus* sp.) were recorded in the large oxbow lakes (e.g., Cocha Bufeo) and in the Algodón. The only Siluriformes species recorded at all three campsites was *Pimelodus blochii*, always in large habitats such as Cocha Bufeo and the Algodón. This medium-sized pimelodid (~15 cm long) is a common food fish among the communities along the Algodón and Putumayo rivers.

Other notable records were several large species of Pimelodidae, migratory catfish that are important for the economy and diet of communities throughout the Amazon. When we include the results from the social and advance teams, six of these species were recorded in the area: bolt catfish (*Aguarunichthys torosus*), *dorado* or *manitoa* (*Brachyplatystoma* spp.), redtail catfish (*Phractocephalus hemioliopterus*), *sorubín* or *doncella* (*Pseudoplatystoma* spp.), and two other catfish (*Pinirampus pinirampu*, *Platynematichthys nottus*).

Perciformes was the third most diverse order of fishes. We recorded 190 individuals (5% of the total)

Table 7. Richness and abundance of fish orders recorded in a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Amazonian Peru.

Order	Number of species	% of all species	Number of individuals	% of all individuals
Characiformes	144	65.3%	3,194	88.7%
Siluriformes	41	18.5%	130	3.6%
Perciformes	20	9.0%	190	5.3%
Gymnotiformes	9	4.1%	57	1.6%
Beloniformes	2	0.9%	12	0.3%
Clupeiformes	2	0.9%	11	0.3%
Osteoglossiformes	2	0.9%	6	0.2%
Cyprinodontiformes	1	0.5%	1	0.0%
TOTAL	**221**	**100.0%**	**3,601**	**100.0%**

belonging to 20 different species (9%). Most of these, and especially the smaller-bodied species, were found in clear and blackwater lentic habitats (e.g., *Apistogramma* spp., *Aequidens* spp.). The larger Perciformes species were most commonly captured in high abundances in the lakes, particularly in Cocha Bufeo, which suggests that these habitats are crucial for these species.

Nine species of knifefish (Gymnotiformes) were recorded infrequently (few individuals and low overall abundance; Appendix 5). The exception was *Gymnorhamphychthys rondoni*, which represented 57% of all records for this order. Quebrada Bufeo was the most species-rich campsite for knifefish (7 species), while the Medio and Bajo Algodón campsites had only 3 and 2 species respectively.

Orders with fewer species included Beloniformes (needle fish), Clupeiformes (herrings) and Osteoglossiformes (arapaima and silver arowana) with two species each, and Cyprinodontiformes (toothcarps) with one species. With the exception of the last, these orders generally show low diversity in the Peruvian Amazon. Of these seven species (Appendix 5), the most relevant from an economic perspective are *Arapaima* sp. (arapaima) and *Osteoglossum bicirrhosum* (silver arowana). (Details on how locals use these fish are presented in the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume.) These fish were recorded by us and the advance team in the Cocha Bufeo and Sapococha lakes, as well as in another white water lake at the Medio Algodón campsite. We hypothesize that these habitats are important feeding grounds and places for parental care, and possess the appropriate conditions for maintaining healthy populations of these taxa.

Results at each campsite and comparisons between sites

Diversity decreased as we moved from the first campsite to the last, with the Quebrada Bufeo showing the highest number of species (121), followed by Medio Algodón (115) and Bajo Algodón (86). These results are likely due to the rising water level during the inventory. Towards the end of our fieldwork, the Algodón River was close to flooding its floodplain. This might have also caused the strong shift in species composition between the three different sites: 140 species (63%) were recorded at only one campsite. By contrast, only 20 species (9%) were recorded at all three. These included medium- and large-bodied Characiformes such as *Hoplias malabaricus*, *Acestrorhynchus* cf. *abreviatus*, and *Leporinus* cf. *agassizi*, small Characiformes such as *Hemigrammus* aff. *acellifer*, *Hyphessonbrycon agulha*, *Hyphessobrycon eques*, *Curimatopsis macrolepis*, and *Cyphocharax spiluropsis*, as well as Perciformes (*Cichla monoculus*) and Siluriformes (*Pimelodus blochii*; Appendix 5).

A simple similarity analysis between campsites showed that the Quebrada Bufeo and Medio Algodón campsites were the most similar, sharing 26 species (12% of the total). The Middle and Bajo Algodón campsites shared 21 species (10%). The lowest compositional similarity was between the Quebrada Bufeo and Bajo Algodón campsites, with 14 species in common (6%). Although the most distant campsites had the highest similarity score (Quebrada Bufeo and Medio Algodón), the generally low similarity scores are indicative of high community turnover.

Fishes of the Quebrada Bufeo campsite

The 121 species recorded at the Quebrada Bufeo campsite represent the fourth highest campsite diversity of all the rapid inventories conducted to date in the Putumayo watershed. The campsites with the highest richness, in decreasing order are: Cachimbo, on the lower Yaguas River (178 species; Hidalgo and Ortega-Lara 2011); Yaguas, on the upper Yaguas River (131 species; Hidalgo and Olivera 2004); and Alto Cotuhé, on the Cotuhé River (123 species; Hidalgo and Ortega-Lara 2011).

Cocha Bufeo at the Quebrada Bufeo campsite was the most diverse habitat in this inventory (58 species). This habitat contained many medium- to large-bodied species that are important to the local communities in the area: Cichlidae such as *Cichla monoculus*, *Chaetobranchus flavescebs*, and *Satanoperca jurupari*; Triportheidae such as *Triportheus angulatus* and *T. auritus*; and pimelodid catfish such as *Pseudoplatystoma punctifer* and *Phractocephalus hemiolopterus*. We caught juveniles of the last two species, which indicates that Cocha Bufeo is an important habitat for reproduction and feeding. In this

lake we also recorded the cichlid *Satanoperca acuticeps*, a new record for Peru.

Fishes of the Medio Algodón campsite

This campsite had the second-highest richness (115 species) and the highest abundance (1,554 individuals) of the inventory, slightly more than Quebrada Bufeo (1,323 individuals). The oxbow lakes at Medio Algodón yielded the highest species numbers of our sampling stations. Sapococha had 31 species, including a healthy population of *Osteoglossum bicirrhosum*, which were observed jumping out of the water both during the inventory and by the advance team. Characiformes were abundant both in the Algodón and in the oxbow lakes. Abundant species included *Potamorhina latior* (*yambina*), *Triportheus angulatus* (dusky narrow hatchetfish), *Hemiodus atranalis* (*yulilla*), *Hydrolycus scomberoides* (vampire tetra) and *Rhaphiodon vulpinus* (biara). Some of these small characids (e.g., *Potamorhina* spp., *Triportheus* spp., *Hemiodus* spp.) form large schools that attract predators such as *Hydrolicus* spp., *Rhaphiodon* spp., *Serrasalmus* spp., *Arapaima* spp., *Osteoglossum* spp., and large migratory catfish. This could explain our frequent records of piscivorous species (despite the high water level) and the presence of other fish-eating animals, such as river otters (*Pteronura brasiliensis*) and dolphins (*Inia geoffrensis* and *Sotalia fluviatilis*).

The streams draining *tierra firme* forests and wetlands had a high diversity of small characins, notably 10 morphospecies of *Hemigrammus* and *Hyphessibrycon* that we were not able to identify. At least two of these might be new species (see Appendix 5). Other frequently caught species in these streams were two hatchetfish (*Carnegiella myersii* and *C. strigata*) that are harvested as ornamental species in the Marañón and Ucayali river basins but not in the Medio Putumayo-Algodón region.

Fishes of the Bajo Algodón campsite

Work at this campsite yielded the lowest diversity (86 species) and abundance (732 individuals) of the inventory. This is likely due to the high water levels, which complicated sampling because fishes were dispersed over the floodplain, especially in larger habitats such as lakes and rivers. This also precluded more extensive sampling along the Algodón River (where we sampled only one station with a gill net at the mouth of the Torito Stream, next to our base camp).

Black water streams were the most common habitat at this campsite. Of these, the Yanayacu was the most important, as it probably drains most of the area's peatlands and other black water wetlands. (We also sighted a river otter in the Yanayacu; see the chapter *Large and medium-sized mammals*, in this volume). These streams are home to many species of small Characiformes (*Hemigrammus* spp. and *Hyphessobrycon* spp. were the most abundant), including the neon tetra (*Paracheirodon innesi*), the species that launched the ornamental fish trade in the Amazon (Moreau and Coomes 2007). Other significant findings at this campsite included cichlids such as *Apistogramma agassizi*, *Apistogramma bitaeniata*, and *Laetacara* cf. *flavilabris*, which were only recorded in this campsite. The clear water habitats harbored a more abundant assemblage of knifefish (e.g., *Gymnorhamphychthys rondoni*, *Hypopygus lepturus*) and smaller heptaterid catfish (e.g., *Myoglanis koepckei*, *Pariolius armillatus*), which prefer sandy substrates covered in leaves with low to moderate flows. None of these species were caught in the Algodón River or in the lakes.

In the larger aquatic habitats at this campsite (the Algodón itself, lakes) we recorded fewer species than we did at the Medio Algodón campsite. Characiformes species that form large schools (*Potamorhina latior*, *P. altamazonica*, *Triportheus angulatus*, *T. auritus* and *Anodus elongatus*) were the most frequently caught taxa in the gill nets in the river. Cocha Chavez, where we were able to fish for several hours, was a particularly important habitat. Here we recorded several important species that are consumed by locals in the region, such as *Cichla monoculus*, *Brycon melanopterum*, *Leporinus fasciatus*, and *Myloplus asterias*. This last species is a new record for Peru.

New records and undescribed species

Nineteen of the species that we caught during the inventory are new records for Peru's continental ichthyofauna or potentially species new to science. The new records correspond to seven species not reported in Ortega et al. (2012): *Copella* cf. *nattereri*, *Nannostomus*

unifasciatus (Figs. 6G–H), *Metynnis altidorsalis*, *Myloplus asterias*, *Serrasalmus hollandi*, *Amblydoras affinis*, and *Satanoperca acuticeps*. These species were recorded almost exclusively in oxbow lakes (i.e., Cocha Bufeo, Cocha Grande, Sapococha). The exception is *C.* cf. *natteri*, which was caught in a stream near the Medio Algodón campsite.

Of the 12 other species that are potentially undescribed, eight correspond to small characins: five in the genera *Hyphessobrycon* (Fig. 6E) and *Moenkhausia*, and three that have yet to be identified to genus.

Another potentially new species is a needlefish in the genera *Boulengerella* (Fig. 6A). This medium-sized individual is especially interesting, since Vari (1995) mentioned it was highly unlikely that this group contained undescribed species, given that these are conspicuous, medium-sized fish larger than 20 cm. However, the individual we caught in the Algodón River possesses distinctive characteristics that set it apart from other species in the genus. Other potentially new species include a characid in the genus *Myloplus* (Fig. 6C), a catfish in the genus *Pimelodella* (Fig. 6D), and a cichlid in the genus *Aequidens* (Fig. 6B).

Finally, this inventory adds 66 new species records for the Putumayo basin, which increases the total richness from 564 (Amazon Fish Database 2016) to 630 species.

DISCUSSION

The fish diversity recorded to date in the Algodón River, largely as a result of rapid and targeted field surveys, accounts for an impressive ~80% of the richness documented for the entire Putumayo River (Amazon Fish Database 2016). The fact that this rapid inventory added 66 species previously unknown from the Putumayo suggests that the total richness in this river exceeds 600 fish species. This estimate seems reasonable, since comparable diversity has been recorded in other large Andean tributaries of the Amazon (e.g., the Napo, Caquetá, Ucayali, and Marañón).

The Peruvian watersheds of the lower Putumayo, including the Ere, Campuya, Algodón, Mutún and Yaguas rivers, possess a unique geology. Despite their visual resemblance to white water tributaries of Andean origin, the Putumayo's tributaries drain low-nutrient geological formations such as Nauta 1 and 2 (Stallard 2013; see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, in this volume), which gives them clear water attributes. We believe that these attributes are one of the factors behind the region's high diversity, considering the hydrological connectivity throughout this mosaic of different aquatic habitats. This spatial variation at the local (between campsites) and landscape (between different inventories) levels is also reflected by the high turnover in species composition between habitats. At the landscape scale, the low levels of compositional similarity between geographically close sites (our three campsites) make it clear that the Peruvian tributaries of the Putumayo harbor extremely diverse fish faunas.

The region's impressive fish richness is also significant from a socio-economic perspective, since the communities of the Medio Putumayo-Algodón exploit many species for subsistence and for commerce (Appendices 5 and 10). In these communities, and throughout Amazonia, fish are a primary source of protein and play a central role in economic and cultural activities.

Despite this use, the presence of three groups of fishes in the Algodón River—migratory catfish, spawning fishes, and species with high ornamental value—indicates healthy fish populations and a good state of conservation.

Migratory catfish

Although the surveys were conducted over a short period of time and in challenging circumstances due to rising river levels, we were able to capture several of these top predators—a clear indicator of healthy fish communities. We also caught juveniles of these species in the oxbow lakes (e.g., *Pseudoplatystoma* spp. and *Phractocephalus* spp. in Cocha Bufeo), as well as many spawning Characiformes adults, which are important catfish prey. These findings highlight the significant role of these habitats in conserving and maintaining healthy populations of these ecologically, commercially, and culturally valuable fish. Previous inventories conducted by Pacheco et al. (2006) reported catching at least eight additional species of catfish.

The presence of these migratory species in the Algodón watershed and the evidence of spawning at all three campsites of the rapid inventory reflect biological

processes that require a healthy ecosystem. Therefore, conserving the Algodón River in its current conditions is crucial in the landscape context, because it means conserving a tributary of the Putumayo that helps maintain large populations of these species throughout the basin. Protecting other Putumayo watersheds (e.g., the Yaguas, Cotuhé, Ere, and Campuya) would have an even greater impact.

Spawning species

Another positive indicator that we observed was that several species, in addition to migratory catfish, were caught at sexually advanced stages and ready to spawn. These included the Characiformes *Potamorhina* spp., *Leporinus* spp., *Hemiodus atranalis*, and *Anodus elongatus*, as well as the Gymnotiformes *Gymnorhamphycthys rondoni*. In addition to capturing individuals of these species, we were able to record the sounds they make during spawning, particularly in the larger streams that were hydraulically dammed by the swollen Algodón River (e.g., station E07), as well as in Sapococha (e.g., station E15). The sound was correlated with the presence of gonads and was corroborated by locals as associated with spawning.

It is worth noting that the dominant orders in the inventory (Characiformes, Siluriformes, and Gymnotiformes) all belong to the superorder Ostariophysi, whose members are characterized by the presence of the Weber apparatus, an anatomical structure that connects a fish's swim bladder to its auditory system and is responsible for emitting these characteristic sounds. As mentioned, these species are important food fish and help to maintain a healthy food web, since they are prey for other larger species such as migratory catfish.

Ornamental species

Silver arowana, an ornamental fish species that is highly valued on the world market, is being harvested by some communities in the Medio Putumayo-Algodón region via a management plan coordinated by PEDICP and the Instituto del Bien Común (IBC). Our observations suggest that silver arowana populations are healthy in lakes such as Sapococha at the Medio Algodón campsite. This is an important result, given how sought-after the species is around the world. Despite this good news, the potential of the Algodón watershed for the production of ornamental fishes as an alternative economic activity for local communities should be viewed with caution, especially given the lack of formal metapopulation assessments. Although there are several other species of ornamental interest in the area (e.g., small Characiformes), their low population densities and the low productivity of the streams where they occur could limit their potential. Without appropriate studies evaluating the population status of ornamental species at a landscape scale, large-scale harvests should be considered risky.

It is important to note that of the many fish species harvested as ornamentals in the Peruvian Amazon, only 41 are regulated by some type of legislation (Moreau and Coomes 2007); this includes silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*) in the Putumayo region. Most of the 40 other species are regulated under laws originally drafted for food fish. Further, the total number of species harvested for ornamental use in Peru is unknown. Some lists estimate that over 350 species are used as ornamentals (IIAP-PROMPEX 2006), while more detailed studies put the figure at more than 700 (Moreau and Coomes 2007). What these studies agree on is that in practice no official catalog of ornamental fish species regulates their harvest in Peru, and that most are extracted from their natural environment without any restrictions. The conservation of areas such as the Medio Putumayo-Algodón is essential for maintaining healthy populations of these ornamental species, since it will buffer the negative impacts of unregulated fisheries.

THREATS AND RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

Although ichthyological explorations in the Putumayo River date back to the middle of the last century, it remains a clear priority to integrate all existing data from Ecuador, Peru, Colombia, and Brazil to better understand the relationship between the geology, soils, water types, and fish communities of the basin. This is crucial for the effective conservation of the region's unique freshwater ecosystems, its forests, and the people who depend on these resources.

Given the importance of the area's fish diversity and the reliance of local communities on this resource, keeping the Medio Putumayo-Algodón's freshwater systems free from mining activities (e.g., gold), large-scale infrastructure development (e.g., highways), and river engineering projects (e.g., canalizations) is imperative. Although none of these activities are currently present in the inventoried area, illegal gold mining has been detected in the Putumayo, Yaguas, and other parts of the Algodón (see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, in this volume). Because of the healthy conservation conditions in the Algodón watershed, taking steps to conserve it will improve landscape connectivity, particularly for the commercially important migratory catfish that use the basin for spawning and raising offspring.

Fish are the primary source of protein for local communities and fundamental for the region's food security. Thus, implementing a rigorous fisheries monitoring program that extends over many years and across the region is imperative. This program should monitor captured species, sizes, volumes, seasonality, number of fishermen, fishing methods, and the reproductive stage of harvested fish, among other things. Although there has been some monitoring in the region (Pacheco et al. 2006, PEDICP 2014), the patchy spatial coverage and the lack of a long time series make analyzing the dynamics of the region's fisheries difficult. Having this information would permit the sustainable use of these resources and strengthen the region's ability to adaptively manage these fisheries.

Programs to sustainably manage silver arowana populations in the lower Peruvian Putumayo have shown that, under appropriate management and monitoring activities, ornamental fishes can provide an economic alternative for local communities in the region (Pacheco et al. 2006). Although silver arowana populations seem to be well conserved in the oxbow lakes of the Algodón River, care must be taken in extending the PEDICP and IBC programs to other communities so as to avoid overharvests. Evaluating how other species (e.g., arapaima, *boquichico*, small ornamental characins) might be managed in a way that empowers local communities to manage and conserve their own fishery resources is also a priority.

Our observations of the sounds produced by fish captured during the inventory open up new opportunities for research in hydroacoustics. This could be very useful for studies of fish biology and ecology, and especially for monitoring their distribution and activity patterns (including spawning events).

Through rapid inventories and other targeted efforts, over the last 10 years our knowledge about the fish diversity of the Putumayo watershed has increased on both the Colombian and Peruvian sides. Compiling and analyzing the rapid inventory information from the Peruvian side is a crucial next step towards a binational analysis of diversity patterns. Such an analysis is essential for understanding how anthropogenic impacts and geology in the region affect fish communities, and for identifying conservation opportunities for the freshwater ecosystems of the Putumayo.

AMPHIBIANS AND REPTILES

Authors: Germán Chávez and Jonh Jairo Mueses-Cisneros

Conservation targets: A diverse and well-preserved herpetofauna typical of Amazonian upland forests, floodplain forests, and wetlands; poorly known and rarely collected species such as *Cochranella resplendens*, *Pristimantis aaptus*, and *Ecnomiohyla tuberculosa*; at least two undescribed frog species, one in the genus *Osteocephalus* and the other in *Synapturanus*; the first Peruvian record of the frog *Pristimantis librarius* and the second known population in Peru of the frog *Ameerega bilinguis*; five reptile species—South American river turtle (*Podocnemis expansa*), yellow-spotted river turtle (*P. unifilis*), yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*), black caiman (*Melanosuchus niger*), and smooth-fronted caiman (*Paleosuchus trigonatus*)—classified as Vulnerable or Endangered in Peru or globally; white caiman (*Caiman crocodilus*) and three species of 'hualo' frogs in the genus *Leptodactylus* (*L. pentadactylus*, *L. knudseni*, and *L. rhodomystax*), used for food by local communities

INTRODUCTION

Roughly 30 years ago, the herpetological community began to recognize Peru's Loreto Region as one of the most biodiverse areas on Earth (ter Steege et al. 2003, Bass et al. 2010). In 2001, on the heels of landmark studies by Dixon and Soini (1986), Rodríguez and Duellman (1994), Duellman and Mendelson III (1995), and Lamar (1998), the Field Museum launched the first

Figure 17. The 46 study sites surveyed for herpetofauna during 14 rapid inventories carried out by the Field Museum in Loreto Region, Peru, between 2001 and 2016. The black circles indicate the three campsites visited during the rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region in February 2016.

of 14 rapid biological inventories in Loreto (Rodríguez and Knell 2003, 2004; Gordo et al. 2006, Barbosa de Souza and Rivera Gonzales 2006, Catenazzi and Bustamante 2007, Yánez-Muñoz and Venegas 2008, von May and Venegas 2010, von May and Mueses-Cisneros 2011, Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013, Gagliardi-Urrutia et al. 2015). To date these inventories have encompassed roughly 5,718,000 ha of Loreto's territory (15.5% of the total), including intensive herpetological surveys at more than 46 sites (Fig. 17).

These 30 years of research have greatly improved our understanding of the composition and abundance of amphibian and reptile assemblages in Loreto. Even so, other aspects of the herpetofauna—such as the population dynamics, microhabitat use and distribution, guild distribution, reproductive biology, evolutionary history, and conservation status of species—remain poorly known, apart from a handful of studies (e.g., Dixon and Soini 1986, Duellman and Mendelson III 1995).

It is against this backdrop that we present the results of the rapid herpetological inventory carried out on 4–21 February 2016 in the watershed of the Algodón River, inside the proposed Área de Conservación Regional Medio Putumayo-Algodón. Here we report on the composition and structure of the herpetofauna, highlight our most striking findings, and recommend some key steps to be taken to conserve the region's amphibians and reptiles.

METHODS

The data presented in this chapter are derived from field work at three campsites: Quebrada Bufeo (2°19'50.2" S 71°36'27.1" W, 90–145 masl), where we worked on 4–9 February 2016, Medio Algodón (2°35'42.2" S 72°53'02.6" W, 107–145 masl), where we worked on 10–15 February 2016, and Bajo Algodón (2°30'21.1" S 72°2'52.0" W, 91–128 masl), where we worked on 16–21 February 2016. For a detailed description of these campsites, see Figs. 2A and 2B and the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, in this volume.

For comparative purposes, and to provide a more regional perspective, Appendix 6 and the text of this chapter also include data from two campsites in the Algodón watershed that were visited during earlier rapid inventories: the Piedras campsite (von May and Venegas 2010), sampled on 20–27 October 2009 (2°47'33.9" S, 72°55'02.9" W, 135–185 masl) and the Cabeceras Ere-Algodón campsite (Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013), sampled on 15–21 October 2012 (l°40'44.5" S 73°43'10.9" W, 145–205 masl). The Cabeceras Ere-Algodón campsite is 137 km as the crow flies from the closest site we visited during the 2016 rapid inventory, while the Piedras campsite is just 22 km from our Medio Algodón campsite.

At each campsite we carried out 3–5 diurnal surveys of 2–4 hours each, typically in the morning or the afternoon, to search for species that are active during the day, as well as 5–6 nocturnal surveys of 5–10 hours each (between 18:30 and 05:30), to search for species that are mostly active at night. During our field work, local weather conditions were transitioning from a period of relatively little rainfall to the rainy season. We quantified sampling intensity by calculating the number of person-hours we spent searching for, catching, and sighting animals. When local guides were active participants in the surveys, their person-hours were added to the total.

Our surveys followed the 'free inventory' method with manual captures, as described by Heyer et al. (1994). We searched the lowest strata (forest floor and understory) of all the vegetation types along the trails at each campsite, and along accessible lakes, rivers, and streams. We used snake hooks and rakes to remove leaf litter and other substrates, and at the Medio Algodón and Bajo Algodón campsites we installed 4 pitfall traps consisting of 20-L buckets and plastic sheeting fences 2.5 m long. The trees felled around the heliports at each campsite were also inspected, as were bromeliads and other epiphytes growing up to 4 m above the ground, via climbing or pole pruners. On some nights we took a boat along the Algodón River or to oxbow lakes, and during these trips we identified some anuran species by comparing the songs we heard to recordings in *Frogs of the Ecuadorian Amazon* (Read 2000), *Frogs of Tambopata, Peru* (Cocroft et al. 2001), *Sounds of frogs and toads of Bolivia* (De la Riva et al. 2002), and *Calls* (Twomey and Brown 2009 at *http://www.dendrobates.*

org/species.html). We identified some species exclusively by their songs, which were recorded in an uncompressed '.wav' format with a Marantz PMD 661 MKII digital recorder and a Sennheiser ME 66 microphone.

We identified most of the specimens in the field based on our knowledge of the herpetofauna of Amazonian Peru and Colombia, and in some cases with the help of photographic field guides (especially Gagliardi-Urrutia 2010). Where necessary, we verified identifications with the taxonomic literature and by sending photographs to other herpetologists. The taxonomic nomenclature, distribution patterns, and conservation status of the recorded species follow Frost (2016), IUCN (2016), and Uetz and Hošek (2016).

We deposited a series of 300 voucher specimens of amphibians and reptiles (orders Anura, Caudata, and Squamata), as well as tissue samples for genetic research and audio recordings, in the herpetological division of the Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI) in Lima, Peru, under the field numbers of Germán Chávez (GCI). All collected specimens were fixed with formalin diluted to 10% of the commercial concentration and preserved in 70° alcohol. Tissue samples were preserved in 96° alcohol.

High-resolution photographs were taken of every collected individual, and of some individuals that were observed in the field but not collected. In general we tried to take dorsal and ventral photographs of every species recorded. These photos have now been incorporated into a photographic field guide of the herpetological community of the Medio Putumayo-Algodón region (Chávez et al. 2016), available online at *http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/751*.

Species richness was analyzed via rarefaction in the program EstimateS, which creates species accumulation curves with 95% confidence intervals (Colwell et al. 2004). We explored the similarity of herpetological communities at each campsite in the Algodón watershed (including the two visited on previous rapid inventories) via a correspondence analysis run in the program PAST.

RESULTS

Richness and composition

With a total sampling effort of 330.5 person-hours we recorded 1,770 individuals belonging to 142 species, of which 90 were amphibians and 52 were reptiles (Appendix 6). Of these we collected a total of 311 voucher specimens and an equal number of tissue samples for genetic vouchers. Species accumulation curves for amphibians and reptiles suggest that continued sampling in the region will yield many additional species (Fig. 18).

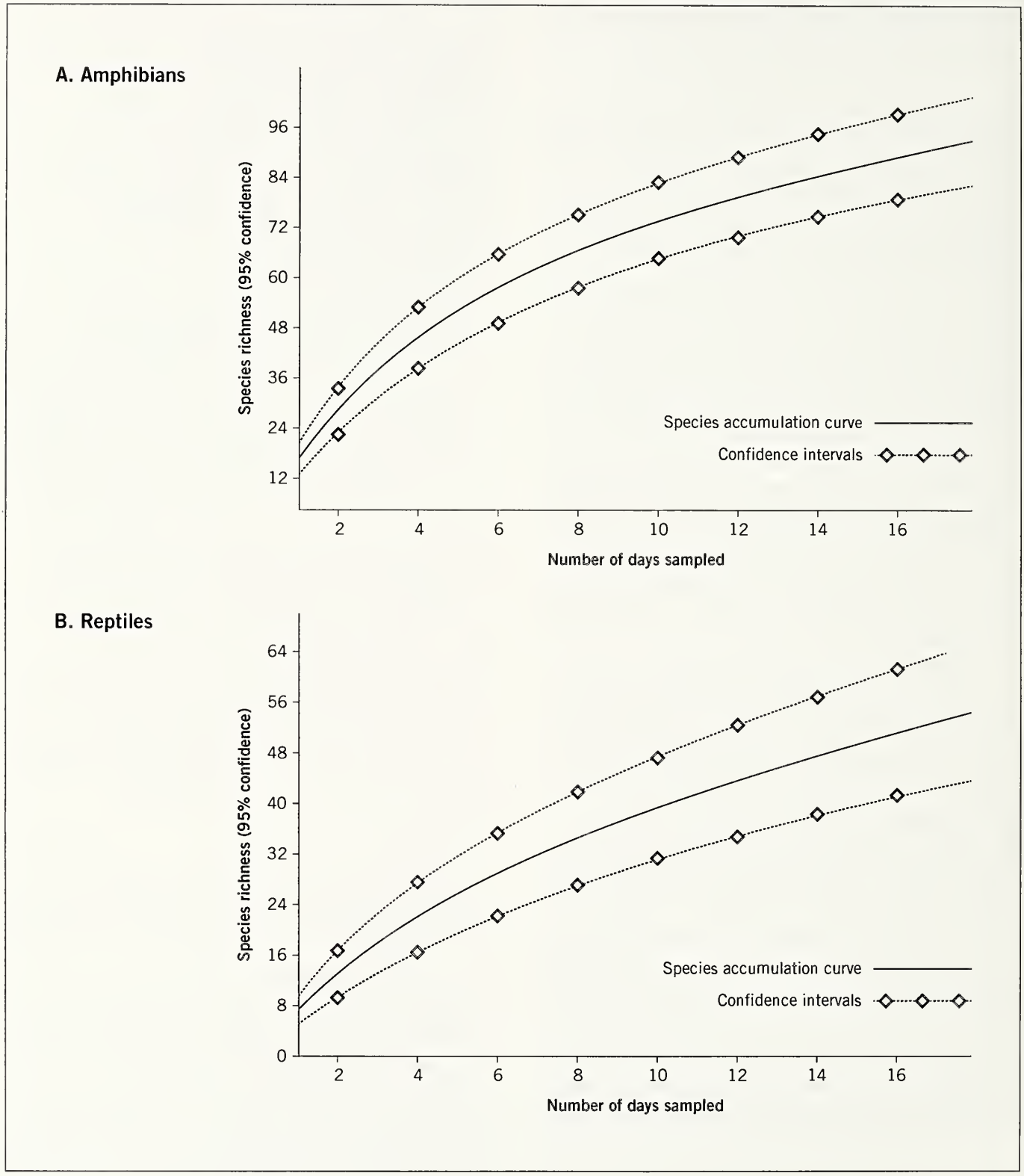
The herpetofauna we recorded is typical of the Amazonian lowlands. The amphibians belong to 2 orders (Anura and Caudata), 10 families, and 29 genera. The best-represented families were Hylidae (33 species in 7 genera) and Craugastoridae (18 species in 3 genera). The reptiles belong to 3 orders (Crocodylia, Squamata, and Testudines), 17 families, and 40 genera. While most of the species in these assemblages have medium-sized geographic ranges in the Amazon, others have more restricted distributions. Thirty-one percent of the amphibians we recorded (28 species) are found in southernmost Ecuador and Colombia, northeastern Peru, and northwestern Brazil. Just 8% of reptiles (4 species) show the same pattern. The most abundant species seen in the inventory were *Osteocephalus taurinus* (316 individuos), *Rhinella margaritifera* (151), *Chiasmocleis carvalhoi* (144), *Hypsiboas cinerascens* (145), *Osteocephalus fuscifacies* (122), and *Dendropsophus marmoratus* (98).

Two frog species recorded during the inventory appear to be new to science, and five are new to Peru. For more details, see the 'Notable records' section below.

Associations with vegetation types

Amphibians and reptiles were recorded in every habitat we surveyed: upland forests, floodplain forests, wetlands, and disturbed areas. Species whose reproductive biology is associated with puddles and temporary pools were mostly found in wetlands and floodplain forests. These include species in the families Hylidae (*Dendropsophus* spp., *Hypsiboas* spp., *Osteocephalus* spp., and *Phyllomedusa* spp.), Leptodactylidae, and Microhylidae (*Synapturanus* sp.).

Figure 18. Species accumulation curves (unbroken line) with 95% confidence intervals (dotted lines with polygons) for amphibians (A) and reptiles (B) surveyed on 4–21 February 2016 in the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru.



We also recorded species that reproduce via direct development, such as *Pristimantis* (Craugastoridae), which occur in the understory and canopy of upland forests and deposit their eggs in the leaf litter.

Species in the family Aromobatidae, as well as most species in Bufonidae, Ceratophryidae, and Dendrobatidae, live in forest leaf litter close to streams. In this inventory we recorded songs and individuals in amplexus of some members of these families, as well as tadpoles in seasonal pools, creeks, or standing water in fallen palm leaves. We observed one individual of *Ameerega trivittata* (Dendrobatidae) transporting its tadpoles to the sandy banks of a creek. Finally, we recorded the toads *Rhinella marina*, *Rhinella poeppiggi*, and *Oreobates quixensis* in the leaf litter of secondary forest (but not in reproductive condition).

Amazonian lizards are primarily associated with upland forests. In this inventory we recorded six species of Gymnophthalmidae: five in the leaf litter and *Potamites ecpleopus* in the soil along a forest creek. Also in the leaf litter we recorded the diurnal gecko *Pseudogonatodes guianensis* (Sphaerodactylidae) and the whiptail lizard *Kentropyx pelviceps* (Teiidae). We observed six species—*Anolis fuscoauratus* and *A. trachyderma* (Dactyloidae), *Gonatodes humeralis* (Sphaerodactylidae), *Enyalioides laticeps* (Hoplocercidae), *Plica umbra* (Tropiduridae), and *Uracentron azureum* (Tropiduridae)—perching on understory vegetation both day and night. Individuals of *Anolis fuscoauratus* used the leaf litter only as a hiding place to avoid being captured. It is worth noting that *Uracentron azureum* is typically a canopy species, and therefore rarely detected in inventories; our record of it in the understory is unusual. *Tupinambis teguixin*, *Kentropyx pelviceps*, and *Thecadactylus solimoensis* were recorded in secondary vegetation.

Although it is hard to determine the habitat preferences of snakes because they occupy relatively large areas, we observed *Boa constrictor constrictor*, *Epicrates cenchria*, *Erythrolamprus mimus*, *Atractus major*, *Atractus torquatus*, *Leptophis ahaetulla*, *Pseudoboa coronata*, *Xenodon rhabdocephalus*, and *Xenopholis scalaris*, as well as four species of Viperidae and four species of Elapidae, in the leaf litter of upland forests. Only the blind snake, *Leptotyphlops* sp., was recorded in the leaf litter of flooplain forests. We recorded the boa *Corallus hortulanus* in the canopy of secondary forest. An especially interesting record involves *Bothrops taeniata*, a canopy species, which we found on the forest floor beginning to digest a spiny tree-rat (*Echimys* sp.).

We recorded yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*) on the forest floor in the uplands, and the turtle *Mesoclemmys gibba* in creeks in the uplands. We also observed Pelomedusidae turtles on the banks of the Algodón River. The caimans *Caiman crocodilus* and *Melanosuchus niger* were sighted on the banks of the Algodón River and in the oxbow lake Cocha Bufeo; *Paleosuchus trigonatus* was recorded in upland streams and wetlands.

Comparisons between the campsites

Quebrada Bufeo campsite

We sampled for 105.5 person-hours at Quebrada Bufeo and recorded 73 species (48 amphibians and 25 reptiles). Of these, 10 amphibians and 4 reptiles were only recorded at this campsite (Appendix 6). Species composition was typical of upland forests, and the number of amphibians and reptiles recorded at this campsite was high—in fact, this was the second most diverse campsite sampled during rapid inventories in lowland Loreto (Fig. 17). The only campsite with a higher species richness is Cabeceras Ere-Algodón, visited during the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory, where 81 species were recorded (47 amphibians and 34 reptiles; Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013).

The most abundant species here were the frogs *Dendropsophus marmoratus* (98 individuals) and *Osteocephalus fuscifacies* (65). We observed an 'explosive' reproductive event for the former, which lasted one night. Another abundant species was the leaf litter toad *Rhinella margaritifera*, with 63 individuals. The toad *Rhinella poeppiggi* was recorded in secondary forest near the oxbow lake Cocha Bufeo, where it seemed to be abundant along the edges of open areas. We heard songs of the same toad coming from the other side of the lake. One exclusive record for this camp was the glass frog *Cochranella resplendens*, a canopy species that is rare in collections. This is the tenth known locality since its description in 1973. We also found the frog *Ameerega bilinguis* in the transition between the

upland and secondary forests—the second known Peruvian population of this species.

Among the reptiles, the tortoise *Chelonoidis denticulata* was frequent in upland forests, where we observed seven individuals. One of those observations included competition for mating behavior, which suggests that it was the start of the mating season for this species.

Medio Algodón campsite

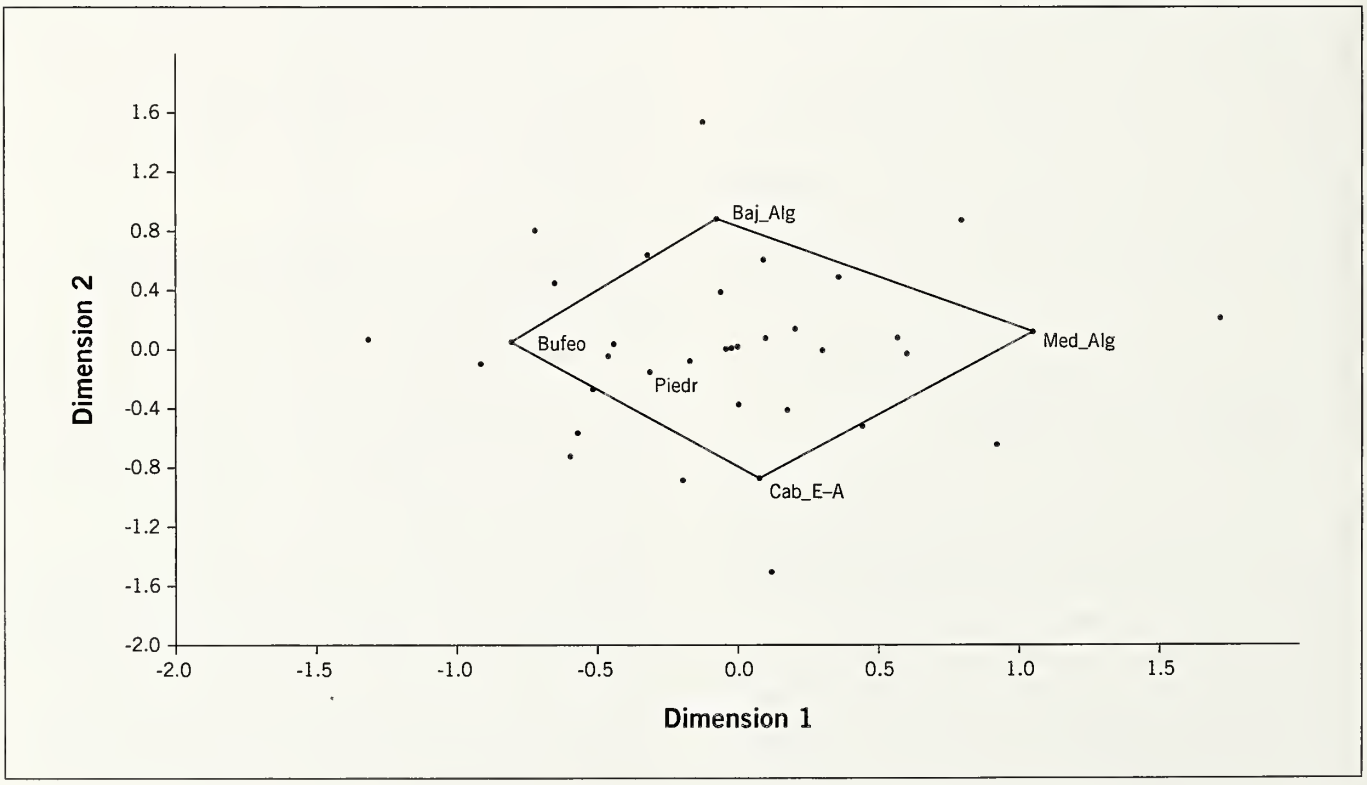
We sampled for 130.5 person-hours at Medio Algodón and recorded 76 species (50 amphibians and 26 reptiles; Appendix 6). Of these, 10 amphibians and 6 reptiles were only recorded at this campsite. The amphibian and reptile assemblages at this campsite are typical of upland and floodplain forests. The two most abundant species were *Osteocephalus taurinus*, with 304 individuals, and *Osteocephalus fuscifacies*, with 44. In the case of *O. taurinus*, we witnessed an 'explosive' reproductive event featuring ~300 individuals in an area of 60 m^2; the event lasted just one night. A similar event was documented in Colombia by Mueses-Cisneros (2007), who suggested that this species turnover in time in a given pool is a reproductive strategy of Amazonian amphibians.

In the leaf litter of the upland forests we also recorded a species of *Amazophrynella* similar to *A. amazonicola*. Individuals of this species possess morphological characters not present in any known species of *Amazophrynella*, and require additional study before they can be identified. Also at this camp we found the inventory's only individual of *Rhinella marina*, in secondary forest. Likewise, we found the inventory's only individual of the glass frog *Vitreorana ritae*—in a clearwater stream, a typical habitat for the species (Lima et al. 2006) but one that we did not observe at any other campsite. Although we recorded few species in wetlands (peatlands and mixed palm swamps), the fact that we only recorded *Synapturanus* sp. in the wetlands at Medio Algodón demonstrates the importance of these habitats.

Bajo Algodón campsite

We sampled for 94.5 person-hours at Bajo Algodón and recorded 76 species (52 amphibians and 24 reptiles). Of these, seven amphibians and eight reptiles were only seen

Figure 19. Results of a correspondence analysis for the amphibian and reptile species surveyed at five campsites in the watershed of the Algodón River, Loreto, Amazonian Peru. Cab E-A = Cabeceras Ere-Algodón; Piedr = Piedras, Med Alg = Medio Algodón; Baj Alg = Bajo Algodón; Bufeo = Quebrada Bufeo.



at this campsite (Appendix 6). As with the other campsites, composition here was typical of upland and floodplain forests. This campsite shared 27 species in common with Medio Algodón and 24 with Quebrada Bufeo.

The two most abundant species were the frogs *Chiasmocleis carvalhoi* (139 individuals) and *Hypsiboas cinerascens* (136). We observed male *C. carvalhoi* singing on one of the nights we sampled; it is likely that our survey coincided with an 'explosive' reproductive event for this species. The same happened with *H. cinerascens*, which we found singing in pools in the wetlands (peatlands) at Bajo Algodón. This event also lasted one night.

Although *Osteocephalus heyeri* ranges from Leticia to Amazonas (Puré River), Colombia (Lynch 2002), and includes northeastern Loreto, Peru (Gordo et al. 2006, von May and Mueses-Cisneros 2011), it does not appear to be evenly distributed throughout its range. During the inventory we only recorded the species in the wetlands of this campsite, and not in the similar wetlands at Medio Algodón. We also observed reproductive behavior in this species, such as couples in amplexus and males singing actively. Likewise, the frog *Hyalinobatrachium* sp. was recorded singing on the banks of the Algodón, but not in similar habitats at the Medio Algodón campsite.

On the other hand, even though we only recorded the toad *Rhaebo guttatus* and the frogs *Hypsiboas microderma* and *Leptodactylus wagneri* at this campsite, their broad distributions and lack of strict habitat associations suggest that they occur in the rest of the watershed. Likewise, we surmise that the snakes *Boa constrictor*, *Atractus major*, *Erythrolamprus mimus*, *Xenopholis scalaris*, and *Amerotyphlops minuisquamus*, and the turtles *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* occur throughout the study area. Finally, our record of the frog *Ecnomiohyla tuberculosa* at this campsite (two individuals singing in the canopy of the upland forest) is worth noting due to the species' rarity. This species was also recorded at the Cabeceras del Ere-Algodón campsite (Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013).

Comparison with other sites in the Algodón watershed

The correspondence analysis for the three campsites of this inventory and the two visited on previous rapid inventories (Piedras, von May and Venegas 2010, and Cabeceras del Ere-Algodón, Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013) revealed variability in composition between the sites (Fig. 19). Medio Algodón stands out at the most distinct, while Quebrada Bufeo, Piedras, and Cabeceras Ere-Algodón are the most similar.

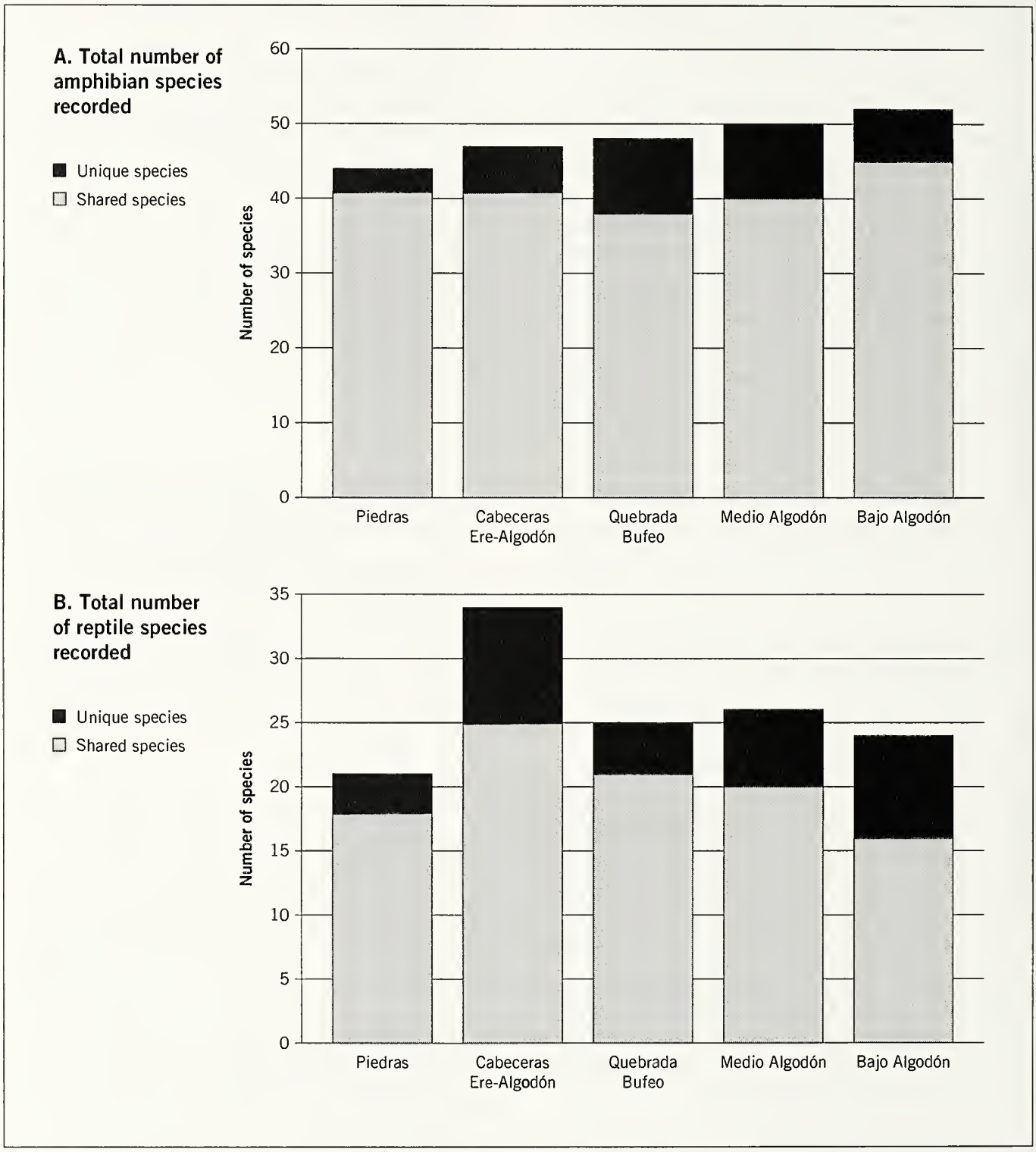
Only 14 of the 166 species recorded at the 5 campsites (11 amphibians and 3 reptiles) were present at all 5 sites (Appendix 6). Most species were recorded at more than one campsite; only 36 amphibians and 30 reptiles were found at a single campsite (Fig. 20). For example, three amphibians and three reptiles were only recorded at the Piedras campsite, and six amphibians and nine reptiles were only recorded at Cabeceras del Ere-Algodón. The campsite with the largest number of exclusive species was Medio Algodón (10 amphibians and 6 reptiles).

DISCUSSION

The Medio-Putumayo Algodón region is extremely diverse. The total number of species recorded during this rapid inventory exceeds that of many other rapid inventories in Loreto with similar sampling effort (Fig. 21). When combined with the species lists from the Piedras campsite of the Maijuna inventory (von May and Venegas 2010) and the Cabeceras Ere-Algodón campsite of the Ere-Campuya-Algodón inventory (Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013), our results yield a list of 166 species (101 amphibians and 65 reptiles) for the Algodón watershed (Appendix 6).

Based on this information, and on information from neighboring regions, we estimate that the Medio Putumayo-Algodón region may harbor 200 amphibian species and 200 reptile species (Rodríguez and Knell 2004, Lynch 2007, von May and Venegas 2010, von May and Mueses-Cisneros 2011, Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013). This is roughly the same diversity as has been estimated for all of Loreto and Amazonian Ecuador (Yánez-Muñoz and Venegas 2008). What is more, the 200 species of amphibians estimated to occur in the Medio Putumayo-Algodón region exceed the number estimated by Lynch (2007) for the southern portion of Amazonian Colombia (140 species). It is clear that additional sampling will yield more amphibian and reptile species, and we recommend that more surveys be carried out in the region.

Figure 20. Richness of the herpetofauna at five campsites visited during three rapid inventories of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru. A. Total number of amphibian species recorded. B. Total number of reptile species recorded.

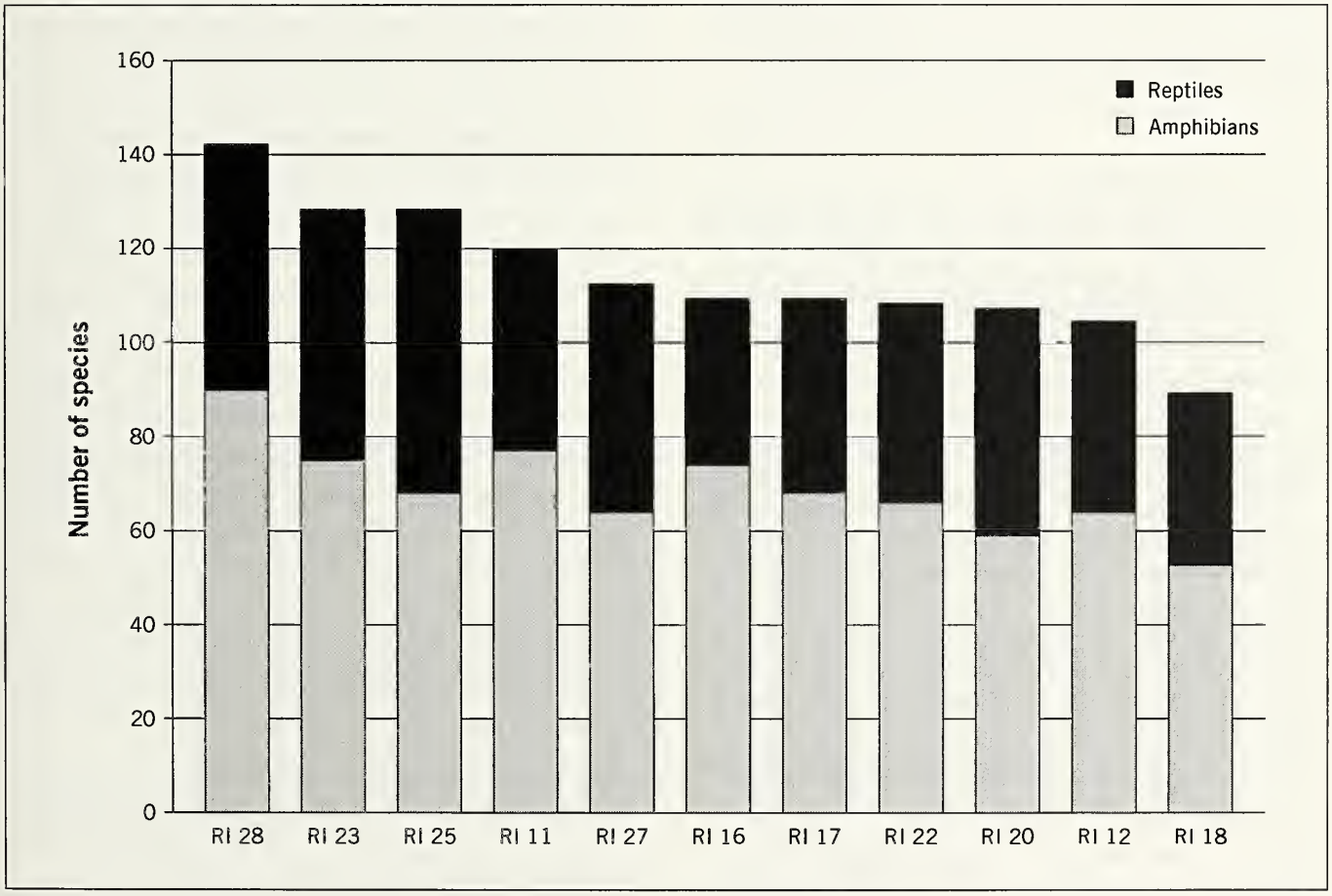


More thorough inventories of the Putumayo forests will help us better describe the richness and abundance of species there, as well as their geographic ranges and associations with particular habitats. It is clear that some habitats occur patchily across the landscape. One example of this involves the Pebas stubfoot toad *Atelopus spumarius*, which was only recorded at the Cabeceras Ere-Algodón campsite (Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013). The species prefers fast-flowing clearwater streams (Tarvin et al. 2014), which were not found at any of the other campsites in this inventory.

Another case worth noting is that of the frog *Synapturanus* sp., which was only found in the peatland habitats at the Medio Algodón campsite. Although peatlands were also present at the Bajo Algodón campsite and the species may occur there as well, it is likely that its weak call and the depth from which it calls (~30 cm underground) prevented us from detecting it there (where there were large, noisy choruses of other species).

These examples demonstrate that while herpetological assemblages in this region may sometimes appear homogeneous, they are actually patchy due to the diversity of habitats harboring specialist amphibian and reptile species, such as peatlands, mixed palm swamps, and fast-flowing clearwater streams. Although it is clear that greater sampling effort will increase the number of species recorded at the sites we visited during the inventory, we believe that the heterogeneity of habitats and the specialization of certain species will keep the basic patterns as we have described them.

Figure 21. Amphibian and reptile richness recorded in Field Museum rapid inventories in lowland Amazonian Loreto, Peru. RI 11 = Yavarí (Rodríguez and Knell 2003); RI 12 = Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo (Rodríguez and Knell 2004); RI 16 = Matsés (Gordo et al. 2006); RI 17 = Sierra del Divisor (Barbosa de Souza and Rivera Gonzales 2006); RI 18 = Nanay-Mazán-Arabela (Catenazzi and Bustamante 2007); RI 20 = Cuyabeno-Güeppí (Yánez-Muñoz and Venegas 2008); RI 22 = Maijuna (von May and Venegas 2010); RI 23 = Yaguas-Cotuhé (von May and Mueses-Cisneros 2011); RI 25 = Ere-Campuya-Algodón (Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013); RI 27 = Tapiche-Blanco (Gagliardi-Urrutia et al. 2015); RI 28 = this study.



Notable records

New species

Osteocephalus sp. (Fig. 7K; CORBIDI 17252–53, 17421). This undescribed frog species was reported by von May and Mueses-Cisneros (2011) from the Choro campsite of the Yaguas-Cotuhé rapid inventory. The species is similar to the *Osteocephalus buckleyi* group but shows some important morphological differences with the species described in that group to date. In this inventory we found three specimens: two at Medio Algodón and one at Quebrada Bufeo.

Synapturanus sp. This rare genus is known from just four records in Peru (Gordo et al. 2006, von May and Mueses-Cisneros 2011, Venegas and Gagliardi-Urrutia 2013, Gagliardi-Urrutia et al. 2015). Its fossorial habit makes it hard to catch and it is consequently rare in museum collections. This undescribed species was recorded by von May and Mueses-Cisneros (2011) in peatlands in the Yaguas-Cotuhé region. In this inventory we only recorded it via recordings of its underground song in the peatlands at the Medio Algodón campsite, which we later confirmed to be the same as the song recorded by von May and Mueses-Cisneros (2011).

Rarely collected species

Cochranella resplendens (Fig. 7C; CORBIDI 17158). This rare glass frog species was described by Lynch and Duellman (1973) based on two specimens collected in Santa Cecilia and Sucumbíos, Ecuador, and in Putumayo, Colombia. To date only two records are known from Colombia, six from Ecuador, and one from Peru (Malambo et al. 2013). The Peruvian record is a photograph of a specimen in the Alto Cainarachi Valley in San Martín Region (Torres-Gastello et al. 2007). As a result, our collection at the Medio Algodón campsite represents the first Peruvian voucher specimen and the tenth known locality for the species.

Pristimantis aaptus (Fig. 7E; CORBIDI 17218, 17255, 17271-72). This species belongs to the *Pristimantis unistrigatus* group and was described by Lynch and Lescure (1980) based on eight specimens collected in Colonia, Loreto, Peru, and in Puerto Nariño and the Amacayacu and Caiwima rivers in Amazonas, Colombia. It had not been seen since its description more than 35 years ago. With the 4 specimens we collected at Medio Algodón and Bajo Algodón, there are now a total of 12 individuals known for the species. All of our collections were made in the understory of upland forests. *P. aaptus* was rare in comparison to other species; just 4 of the more than 1,000 amphibians we recorded were *P. aaptus*.

Very little is known about the species' habitat and song, and this may have contributed to the lack of historical records. In addition to specimens, we also took the first live photographs of the species. This is important because color patterns were not described in the original description, which was based on preserved specimens that had lost their color. We are analyzing the species' color pattern and will describe it in an upcoming publication.

Pristimantis librarius (Fig. 7F; CORBIDI 17123). This species in the *Pristimantis frater* group was described by Flores and Vigle (1994) based on a series of 40 individuals collected in La Cruz Blanca, an Ecuadorean site in the Napo watershed. Its known distribution to date includes the Ecuadorean provinces of Napo, Orellana, Pastaza, and Morona Santiago, between 220 and 560 masl (Elmer 2004, Frenkel et al. 2015). Previously, the easternmost record was in the Yasuní watershed, some 120–150 km east of the type locality. The specimen we collected at Bajo Algodón is the first for Peru, and extends its geographic range 493 km to the east.

Ameerega bilinguis (Fig. 7G; CORBIDI 17219). This dendrobatid is common in Amazonian forests of Ecuador and southern Colombia. Venegas and Gagliardi-Urrutia (2013) reported the first Peruvian record of this species in the Ere and Campuya watersheds. The specimen we collected at Quebrada Bufeo represents the second known site for Peru and suggests that the proposed Medio Putumayo-Algodón conservation area would protect a frog species not currently protected by the Peruvian protected areas network.

Osteocephalus heyeri (Fig. 7H; CORBIDI 17422–27). The first Peruvian record of this tree frog was made by von May and Mueses-Cisneros (2011) in the Yaguas watershed of Loreto. Its song has been unknown since its description (Lynch 2002), and we recorded it in the

peatlands and mixed palm forests at Bajo Algodón. This was only possible because we found a reproductively active population, with males singing from shrubs and other understory vegetation. We are analyzing the song and will publish it in due course.

THREATS

One of the threats we identified during this inventory is the pending construction of the Iquitos-El Estrecho highway, which is considered to be in the national interest by the Peruvian government. In addition to restricting the movement of animals (especially amphibians), a highway will cause deforestation, increased disturbance, and a large number of animal deaths through roadkill. Snakes are among the groups most impacted by highways (Rudolph et al. 1999), since they congregate around roads in search of prey attracted to open areas and are intentionally killed by drivers (Rudolph et al. 1999, Secco et al. 2014).

Another threat is the growth of gold mining in the Algodón watershed. Mining has negative impacts on the habitat of aquatic species (Magnusson and Campos 2010) such as black caiman, *Melanosuchus niger* (Da Silveira et al. 2011), and white caiman, *Caiman crocodilus*, which move large distances. The turtles *Podocnemis unifilis* and *P. expansa* are also vulnerable to mining, which destroys the sites they use for nesting, resting, and reproduction, with direct consequences for their populations. Hunting pressure is also an important threat for some species. During the inventory, local communities told the social team that they ate and sold the eggs, juveniles, and adults of some caiman and turtle species; an increase in mining could increase this pressure and lead to population declines.

Finally, another threat is the local custom of killing snakes (venomous or not) and black caiman. This reflects a poor understanding of the actual danger these species represent. Unfortunately, these animals' bad reputation is a barrier to their conservation (Martín-López et al. 2007). Our field interviews suggest that the number of snakes killed is high, while black caimans are only killed occasionally.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

The primary opportunity for herpetological conservation in the proposed conservation area is to protect a highly diverse and healthy community of amphibians and reptiles across diverse habitats and microhabitats in upland forests, floodplain forests, and wetlands.

We recommend the design and implementation of conservation plans for the South American river turtle (*Podocnemis expansa*), yellow-spotted river turtle (*P. unifilis*), yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*), and black caiman (*Melanosuchus niger*). Educational material is needed so that local communities can distinguish between venomous and non-venomous snakes, and training will help minimize the number of accidents with venomous snakes and black caiman.

Finally, we hypothesize that clearwater streams and peatlands are key habitats for the conservation of amphibian species, as well as potential refuges of species that have yet to be recorded in the region. More thorough surveys are needed to document these patterns with precision.

BIRDS

Authors: Douglas F. Stotz, Percy Saboya del Castillo, and Oscar Laverde-R.

Conservation targets: Six species restricted in the region to poor-soil forests: Rufous Potoo (*Nyctibius bracteatus*), an undescribed *Herpsilochmus* antwren, Black-headed Antbird (*Percnostola rufifrons*), Helmeted Pygmy-Tyrant (*Lophotriccus galeatus*), White-ringed Flycatcher (*Conopias parvus*), and Orange-crowned Manakin (*Heterocercus aurantiivertex*); the *Herpsilochmus* as well as the subspecies of Black-headed Antbird found on the inventory are endemic to the Putumayo-Napo interfluvium; impressive populations of game birds, especially curassows (*Mitu salvini* and *Nothocrax urumutum*), tinamous (Tinamidae), and trumpeters (*Psophia crepitans*), little impacted by hunters; species restricted to forested river islands in the Putumayo (*Myrmoborus lugubris* and *Synallaxis propinqua*), and apparently the globally Endangered Wattled Curassow (*Crax globulosa*), which locals say is common on the islands and is still occasionally hunted; a total of six species considered globally threatened and three species considered threatened in Peru

INTRODUCTION

The birds of the Putumayo drainage of Peru have not been well surveyed. Most previous surveys in the basin have been part of rapid inventories (e.g., Stotz and Pequeño 2004, Stotz and Mena Valenzuela 2008, Stotz and Díaz Alván 2010, Stotz and Díaz Alván 2011, Stotz and Ruelas Inzunza 2013) which surveyed a number of sites between the Peru-Ecuador border in the west and the Peru-Colombia border in the east, a distance of ca. 600 km. Each of these inventories focused on different Peruvian tributaries of the Putumayo.

The Ampiyacu-Apayacu-Yaguas rapid inventory (Stotz and Pequeño 2004) focused on tributaries outside the Putumayo drainage, but included one Putumayo campsite along the upper Yaguas River. The Güeppí rapid inventory (Stotz and Mena Valenzuela 2008) surveyed five sites, of which three are in the Putumayo drainage, and ornithologists on that inventory also collected information around the village of Tres Fronteras on the banks of the Putumayo River, 3 km northeast of the Ecuador border. The Maijuna rapid inventory (Stotz and Díaz Alván 2010) surveyed one site (Piedras) in the headwaters of the Algodoncillo River, a right-bank tributary of the Algodón River that joins the Algodón below the Medio Algodón campsite of the current inventory. The Yaguas rapid inventory (Stotz and Díaz Alván 2011) surveyed three camps, all of which were in the Putumayo drainage. Finally, the Ere-Campuya-Algodón inventory (Stotz and Ruelas Inzunza 2013) surveyed three sites along the Ere and Campuya rivers, two right-bank tributaries that enter the Putumayo upriver from the Algodón. During that inventory, the authors also made observations around the town of Santa Mercedes, on the Putumayo River.

Other avian studies in the Putumayo drainage are few. José Álvarez Alonso surveyed areas near the Ecuadorian border in 2002 (T. Schulenberg, pers. comm.), and while a few observations from that work have entered the scientific literature, the survey remains unpublished. The lowlands on the Colombian side of the Putumayo River basin remain almost completely unstudied for birds. Until that vacuum is filled, it is hard to determine the extent to which the Putumayo is a geographic barrier for birds, and how that barrier might affect the structure of bird communities in Colombia.

METHODS

We studied the birds of the middle and lower Algodón River and of the Mutún Stream (hereafter the Quebrada Mutún) at three campsites: five and a half days at the Quebrada Bufeo campsite (4–9 February 2016, 165 hours of observation), five and a half days at the Medio Algodón campsite (10–15 February 2016, 161 hours), and five days at the Bajo Algodón campsite (17–21 February 2016, 121 hours). We also recorded birds during trips on the Algodón River between the Medio and Bajo Algodón campsites (16 February), on the Putumayo River and on an unnamed island in the Putumayo (2°22'02.5" S 72°00'06.1" W; 22 February 2016), and in and around the town of San Antonio del Estrecho (on the morning of 23 February 2016). For a detailed description of the study sites surveyed during the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory, see Figs. 2A–B and the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, in this volume.

At each campsite we walked the trails observing birds and recording their songs. Recordings were made with a Marantz PMD 620 recorder and a Sennheiser ME67 microphone. Each observer walked the trails separately in order to cover more trail each day, walk the entire trail system at each camp, and visit every habitat. We left camp before dawn or during the morning and remained in the field until mid-afternoon. Every day we walked 6–12 km, depending on trail length, bird activity, weather, and habitats. Many records represent observations made by inventory researchers in other groups. In addition to the walking surveys, we used SongMeter II recorders (Wildlife Acoustics) to make automatic one-minute recordings every 10 minutes.

Our checklist follows the taxonomy of Remsen et al. (2016). Based on counts of the number of individuals of each species observed each day by Stotz and Saboya, we classified each species using four categories of relative abundance: 1) *common*, for birds recorded daily and 10 or more times per day; 2) *fairly common*, for birds recorded daily and fewer than 10 times per day; 3) *uncommon*, for birds recorded less than daily; and 4) *rare*, for birds recorded once or twice during the entire inventory.

RESULTS

At the three inventory campsites we found 349 species of birds. The automated recordings made during the inventory have not been fully examined, but so far have not added any additional species to this total. Trips by boat along the Algodón and Putumayo rivers, the visit to a river island in the Putumayo, and observations around El Estrecho added 50 species, for a total of 399 species. We estimate that an extensive survey of the study area, including this stretch of the Putumayo River, would yield about 500 species of birds. This estimate is similar to other similarly sized areas of relatively intact forests in northern Loreto. On other rapid inventories in the Putumayo drainage, our estimates have ranged from 450 (Ere-Campuya-Algodón, Stotz and Ruelas Inzunza 2013) to 550 (Güeppí, Stotz and Mena Valenzuela 2008).

Species richness at the camps surveyed

The three camps surveyed during this inventory varied substantially in habitats present and in the avifaunas that we found in those habitats. The first camp, Quebrada Bufeo, contained the most extensive areas of *tierra firme* forest, and lacked any large patches of peatland vegetation. We found 270 species in this camp, a reasonable number for a largely *tierra firme* site. However, this total is inflated by 30 aquatic-habitat species found only at the Cocha Bufeo and in the forests immediately surrounding that floodplain lake. At the Medio Algodón camp we found 278 species. At that camp, there were extensive peatlands and areas of seasonally flooded river levees; the extent of *tierra firme* forest was much less, and the contribution of the *tierra firme* portion of the avifauna was substantially lower than at Quebrada Bufeo. Our final camp at Bajo Algodón, where we recorded only 226 species, had substantially lower avian diversity than the first two camps. This camp had extensive areas of peatland vegetation and substantial areas of *tierra firme* forests, but both of these habitats seemed notably poor in species number and abundance.

Poor-soil species

One of the most important features of the Putumayo basin of Peru is the extensive area of forests growing on poor soils. The avifaunas of these poor-soil areas are typically low in diversity and abundance compared to those of other forests in Amazonian Peru. However, there is a set of species whose presence is associated with areas of poor soils. We found six species that fall into this group. The most significant are an undescribed species of *Herpsilochmus* antwren restricted to the Putumayo-Napo interfluvium; Black-headed Antbird (*Percnostola rufifrons*), represented here by a subspecies found only in the Putumayo-Napo interfluvium (see Stotz and Díaz Alván 2010 for a discussion of the taxonomy of this form); and Orange-crowned Manakin (*Heterocercus aurantiivertex*), known from northern Peru and eastern Ecuador (mainly in the Napo drainage) and from extreme western Brazil, where it is known only from the lower Rio Javari. The other three species of poor-soil specialists we recorded in the Putumayo—Rufous Potoo (*Nyctibius bracteatus*), Helmeted Pygmy-Tyrant (*Lophotriccus galeatus*), and White-ringed Flycatcher (*Conopias parvus*)—occur broadly, although patchily, across northern Amazonia from the Guianas west.

One of the unique aspects of this inventory was the presence of fairly extensive areas of forest growing on peat. These poor-soil forests were even lower in bird diversity and abundance than the other types of poor-soil forests visited during this inventory. Of the six poor-soil species discussed above, only Orange-crowned Manakin was most commonly encountered in areas of peat.

Threatened species

We encountered a small number of species that are listed as threatened or near threatened globally (15 species) by the IUCN (BirdLife International 2016) or in Peru (8 species) by MINAGRI (2014; Appendix 7). It does not appear that most of these species require specific steps for their protection in the Medio Putumayo, other than assuring that the forest cover in the region remains intact and that hunting pressure remains relatively low. The one exception to this is the globally Endangered Wattled Curassow (*Crax globulosa*), which locals told us still exists on river islands along the Putumayo. Its small population size, limited distribution, and susceptibility to hunting suggest that it could benefit from a focused conservation plan.

Mixed-species flocks

Mixed-species flocks are a dominant feature of most Amazonian forests (Munn 1985, Powell 1985) but on this inventory they were smaller than average in terms of both species richness and number of individuals, as seems typical of poor-soil areas in Loreto. There was however substantial variation in the abundance and size of flocks between sites.

At Quebrada Bufeo, understory flocks were relatively common and most flocks contained both species of *Thamnomanes* antshrikes, the typical flock leaders. However, understory flocks were generally small (6 to 8 species). Canopy flocks were poorly represented, and for the most part canopy flock species were mostly encountered in conjunction with understory flocks. One large flock that Stotz encountered had at least 32 species in it, with substantial contributions from both the understory and canopy flock components.

At the Medio Algodón campsite, flocks were less abundant and smaller than at Quebrada Bufeo. Both *Thamnomanes* antshrikes were reasonably common, but the typical mixed flock at the site had only one species of *Thamnomanes*. As at Quebrada Bufeo, canopy flock elements mainly occurred in conjunction with understory flocks, rather than as independent entities.

At Bajo Algodón, the scarcity of mixed-species flocks was notable. This camp had the fewest flocks and flock species and the lowest abundances of flock species we have ever encountered on an inventory in Amazonia. In five days at this camp, we encountered only two small *Thamnomanes caesius*-led understory flocks, and no canopy flocks. At a camp with typical flock abundances, each observer can expect to encounter several flocks in a day. Although the first two camps did not have particularly rich mixed-species flocks, there were 18 species typically found in mixed-species flocks and present at both of the first two camps that were not encountered at all at Bajo Algodón. The paucity of flocking species contributed substantially to the reduced species diversity relative to the other camps found at Bajo Algodón.

Migration

This inventory fell in the latter part of the boreal winter. Because of this, we anticipated that migrants might be prominent on this inventory. Our expectations were not realized. We found 14 species of boreal migrants, and none were common. Nine of the species were observed only once. Boreal migrants in Amazonia are mostly associated with secondary habitats and larger rivers with beaches and secondary habitats surrounding them. Although the number of species encountered was only about half of the 25 species of boreal migrants that might be expected in the region, the migrants were a very diverse lot. They included a duck (Blue-winged Teal, *Anas discors*), a heron (Little Blue Heron, *Egretta caerulea*), a hawk (Osprey, *Pandion haliaetus*), a nighthawk (Common Nighthawk, *Chordeiles minor*), two shorebirds (Spotted Sandpiper, *Actitis macularus*, and Lesser Yellowlegs, *Tringa flavipes*), a gull (Laughing Gull, *Leucophaeus atricilla*), a swallow (Barn Swallow, *Hirundo rustica*), two flycatchers (Eastern Wood-Pewee, *Contopus virens*, and Alder Flycatcher, *Empidonax alnorum*), two vireos (Red-eyed Vireo, *Vireo olivaceus*, and Yellow-green Vireo, *V. flavoviridis*), a thrush (Gray-cheeked Thrush, *Catharus minimus*), and a warbler (Yellow Warbler, *Setophaga petechia*). The Laughing Gull seen at the Estrecho waterfront on 23 February by Stotz is an unusual record. Northern Peru is the southern limit of its wintering grounds, and it is typically a coastal species. There are fewer than five previous records for the Peruvian Amazon (Schulenberg et al. 2010). All of the other boreal migrants we found are regular wintering species in the region. As is the case throughout the western Amazonian lowlands, boreal migrants are a minor part of the region's avifauna (Pearson 1980, Stotz et al. 1996, O'Shea et al. 2015).

Game birds

Large-bodied game birds (guans, curassows, trumpeters, and tinamous) were common at all three camps. Differences in abundances of individual species across camps seem to reflect habitat preferences, as there was no indication of hunting of game birds at any of the camps. The number of Salvin's Curassows (*Mitu salvini*) at Quebrada Bufeo was especially impressive, probably

the largest population we have encountered on any inventory. At Medio Algodón, Nocturnal Curassow (*Nothocrax urumutum*) appeared to be the most common cracid, but Salvin's Curassow and Spix's Guan (*Penelope jacquacu*) had good populations. At Bajo Algodón, numbers of Spix's Guans were quite good, with 10 or more encountered daily, but both curassows were much less common than they had been at the other camps. Blue-throated Piping-Guan (*Pipile cumanensis*) and Speckled Chachalaca (*Ortalis guttata*) were both encountered only a couple of times. Their relatively low numbers reflect the lack of extensive secondary habitats along the rivers near our survey sites. At all three survey sites, Pale-winged Trumpeters (*Psophia leucoptera*) were regularly encountered and relatively tame. Multiple individuals of the two large tinamous (Great Tinamou, *Tinamus major*, and White-throated Tinamou, *T. guttatus*) were heard daily around each camp, indicating that healthy populations were present.

Another cracid, Wattled Curassow (*Crax globulosa*), was not recorded during the inventory. However, locals assure us that there still exists a population of this globally Endangered species on forested river islands along the Putumayo above Esperanza.

River islands

All along the Putumayo River are a series of moderately large forested islands. River islands have an avifauna similar to that found in similar habitats on the mainland. However, there is a suite of about 18 species that are largely or completely restricted to river islands in early successional habitats (Rosenberg 1990). These river island specialists are generally distributed along the Amazon and the lower Napo and Ucayali. They have not been recorded from along the Putumayo because the river islands have not been surveyed for birds, but they seem likely to occur there. We surveyed one island above Esperanza at 2°22'02" S 72°00'01" W on the morning of 22 February for 2.5 hours. Despite the briefness of the survey and the limited area we could explore due to lack of trails, we found three of the river island specialists—Blue-winged Parrotlet (*Forpus xanthopterygius*), White-bellied Spinetail (*Synallaxis propinqua*), and Ash-breasted Antbird (*Myrmoborus lugubris*)—among the 64 species we recorded during that morning's survey. Undoubtedly others of this group of habitat specialists occur along the Putumayo.

Study sites

The Quebrada Bufeo campsite had the most extensive area of *tierra firme* forest, and the most diverse *tierra firme* avifauna. However, the presence of the oxbow lake Cocha Bufeo approximately 4 km east of camp contributed some 30 species to the total species list for this camp (Appendix 7), between the aquatic birds found on the *cocha* and the distinctive terrestrial species found in the surrounding habitats. Cocha Bufeo had essentially marsh vegetation surrounding the lake, but had enormous fish populations that attracted a diverse and abundant set of piscivorous birds. Stotz observed a feeding frenzy involving ca. 700 Neotropic Cormorants (*Phalacrocorax brasilianus*) on 8 February. For a period of about 30 minutes, he saw these birds densely packed in the deepest part of the southern end of the lake, fishing non-stop, catching hundreds of fish. With the approach of a storm, the birds took off to the north, and no cormorants remained on the lake.

Notable at this camp was the abundance of *Mitu* curassows. We assumed that the curassows around this camp were Salvin's Curassow (*Mitu salvini*), the widespread curassow north of the Amazon River. However, Laverde observed a Razor-billed Curassow (*Mitu tuberosum*) on 8 February, in addition to the more common Salvin's Curassow. On the Yaguas inventory, we found *M. tuberosum* at the two eastern camps of Alto Cotuhé and Cachimbo and *M. salvini* at the more westerly camps (Stotz and Díaz Alván 2011). The map of these species in *Birds of Peru* (Schulenberg et al. 2010) shows *M. tuberosum* crossing the Amazon and reaching the lower Putumayo. West of the lower Putumayo, *M. salvini* is shown as replacing *M. tuberosum*. Our observations from Quebrada Bufeo suggest instead that there may be a significant area where the two species overlap. Details of this overlap remain to be elucidated. Also at this camp, we obtained the only observations of Harpy Eagle (*Harpia harpyja*) during the inventory. One was photographed by botanist Luis Torres on 6 February. Then, on 7 February, the ichthyologists saw two Harpy Eagles together, about 3 km northwest of the initial sighting. The presence of Harpy Eagles at this site

reflects the large populations of arboreal mammals found here.

Medio Algodón was the only one of the three camps which had substantial areas of low-lying riparian forests. The *tierra firme* avifauna was not as diverse as at Quebrada Bufeo, but this was balanced by a fairly large number of species associated with riverine habitats. The only camp we have investigated in the region with a similar number of flooded forest species was the Cachimbo campsite on the Yaguas inventory (Stotz and Díaz Alván 2011). However, neither of these camps had many of the species characteristic of flooded forests along the Amazon River or the lower courses of some of its major tributaries in western Amazonia.

At the Bajo Algodón camp, much of the trail system traversed *tierra firme* forest. This forest was notably poor in abundance and diversity of birds. Mixed-species flocks were largely absent, and other elements of the tierra firme avifauna like canopy frugivores, army-ant followers and understory antbirds were poorly represented.

DISCUSSION

Comparisons with other Putumayo drainage inventories

The avifaunal richness of the sites surveyed during this inventory was intermediate compared to survey sites on the other Putumayo basin rapid inventories. In general, the sites visited during the Medio Putmayo-Algodón rapid inventory were richer than the sites visited on the Ere-Campuya-Algodón rapid inventory (Stotz and Ruelas Inzunza 2013), although Bajo Algodón was as poor as the camps along the Ere. In many ways, Bajo Algodón resembled those camps, which had extensive *tierra firme* forest, but with depauperate *tierra firme* avifaunas. The *tierra firme* avifauna at Medio Putumayo-Algodón resembled that found on the Ere-Campuya-Algodón inventory, but camps on this inventory overall had more species (349 vs. 320) mainly because of more extensive floodplain habitats and more diverse lake habitats. At the Putumayo basin camp on the Maijuna rapid inventory, Piedras, we recorded 267 species (Stotz and Díaz Alván 2010), very similar to the Medio Algodón campsite on this inventory (just 22 km from Piedras). The poor-soil areas on top of mesetas at Piedras (García-Villacorta et al. 2010) were topologically quite different from the poor-soil areas of the Medio Algodón, but the suite of poor-soil bird species was similar between the two surveys, and these two camps stand out in the much greater abundance of the undescribed *Herpsilochmus* than has been found at any other site. The Yaguas rapid inventory (Stotz and Díaz Alván 2011) had the largest number of species, with 374 species found in 2010 and an additional 19 species recorded previously (Stotz and Pequeño 2004). The *tierra firme* avifauna at Yaguas and the poor-soil specialists were very similar to what we found on the current inventory. It appears that the higher species richness at Yaguas reflects mainly a greater number of species associated with riverine habitats than we found along the Algodón.

Despite the overall similarity of all of the inventories along the Putumayo, on the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory, we failed to encounter a total of 86 species that were found on at least one of the other Putumayo inventories. It is difficult to see any clear pattern among these species, although certain groups were better represented than others. Eleven were raptors and the generally rainy conditions may have contributed to a slow accumulation of observations of these birds. Five species were hummingbirds and the seasonal lack of flowering during the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory may have reduced our ability to detect these species at reliable flowering resources. Ten species were long-distance migrants, which reflects the variable and ephemeral nature of that group of species. On the other hand, waterbirds and forest understory species found on the other inventories were almost invariably found on this inventory.

Poor-soil species

Throughout the Putumayo basin in Peru there are areas of low-nutrient clays and peat. We have previously identified a small subset of bird species that are associated with these poor soils in the Putumayo basin (Stotz and Díaz Alván 2010, Stotz and Díaz Alván 2011, Stotz and Ruelas Inzunza 2013). On this inventory, we had all six of the species previously identified as being associated with poor soils in the region. This set of species was most notable at Medio Algodón, where all

six species were recorded and they were most abundant. Bajo Algodón had five species, lacking Rufous Potoo, while Quebrada Bufeo had four species, also lacking Orange-crowned Manakin.

The undescribed *Herpsilochmus*, which we have encountered on all of the Putumayo inventories, except Güeppí, was relatively common at Medio Algodón. It was most common in *tierra firme* forest there, especially areas with the understory palm *irapay* (*Lepidocaryum tenue*), an indicator of poor soils. It was far less common in the stunted forests on peat. Only on the mesetas at the Piedras camp on the Maijuna inventory was the species as common as it was at Medio Algodón. The Piedras camp was near a major tributary of the Algodón, only 22 km SSE of the Medio Algodón camp. The lower abundances of the *Herpsilochmus* at Quebrada Bufeo (where we had only a single record) and Bajo Algodón are more similar to abundances recorded at other sites in the Putumayo basin on the Ere-Campuya-Algodón and Yaguas inventories.

Orange-crowned Manakin (*Heterocercus aurantiivertex*), previously known in this region north of the Napo from single records on the Ere and the Yaguas, was regularly encountered at both Medio and Bajo Algodón and appears to be widespread in the region. Among this group of poor-soil species, it stands out in its preference for low-lying, wetter parts of the landscape, and was the only poor-soil species that was most abundant in the forests on peat during this inventory.

Álvarez Alonso et al. (2013) list 39 species as white-sand specialists based on work in Loreto, mostly south of the Amazon and Marañón rivers. Despite the lack of white-sand areas in the Medio Putumayo-Algodón, four of these 'white-sand specialists' are among the poor-soil specialists found in this inventory; the other two poor-soil specialists we found, the *Herpsilochmus* and *Percnostola rufifrons*, do not occur in the area of their study. We found 11 other species on their list: Blue Ground Dove (*Claravis pretiosa*), Black-throated Trogon (*Trogon rufus*), Paradise Jacamar (*Galbula dea*), Yellow-breasted Antbird (*Hypocnemis hypoxantha*), Pearly Antshrike (*Megastictus margaritatus*), Rufous-throated Leaftosser (*Sclerurus rufigularis*), Long-tailed Woodcreeper (*Deconychura longicauda*), Duida Woodcreeper (*Lepidocolaptes duidae*), Rufous-tailed Flatbill (*Ramphotrigon ruficauda*), Citron-bellied Attila (*Attila citriniventris*), and White-crowned Manakin (*Dixiphia pipra*). Most of these were primarily found in *tierra firme* forests, and were much less common in the areas with stunted forests, especially the peatlands. This result is similar to that found during the Tapiche-Blanco rapid inventory (O'Shea et al. 2015) south of the Amazon, where 18 species of white-sand specialists were found. However, most were not associated with the stunted forests there. This suggests that the habitat use of many species using poor soils varies locally rather than there being a general pattern of poor-soil forest use throughout their ranges.

Mixed-species flocks

There seems to be a consistent pattern regarding mixed-species flocks at poor-soil sites (O'Shea et al. 2015). At these sites, understory flocks led by *Thamnomanes* antshrikes are typically present in reasonable numbers and have a typical structure, but are smaller than at richer-soil forest sites. Some widespread flock members are rare or not present, but diversity of understory flock species is reasonably high. Independent canopy flocks typically are not found at poor-soil sites, but canopy flock species join understory flocks, and many of these species are typically common. This basic outline held at Quebrada Bufeo and Medio Algodón. In contrast, the flock system basically collapsed at Bajo Algodón. There were essentially no mixed-species flocks in either the canopy or understory. Typical flocking species were mostly rare or absent. In all the inventories we have done in the lowland forests of Loreto, we have never encountered a locality where mixed-species flocks were so poorly represented as at Bajo Algodón. Even white-sand localities like Itia Tëbu (Stotz and Pequeño 2006) and Alto Nanay (Stotz and Díaz Alván 2007) showed the typical poor-soil pattern.

Why Bajo Algodón was so poor for mixed-species flocks is not completely clear. The *tierra firme* forests at Bajo Algodón were not on unusually poor soils, and possessed intermediate levels of nutrients. They were relatively extensive, certainly more so than at Medio Algodón. We speculate that Bajo Algodón is at the far eastern end of a progressively narrower peninsula of *tierra firme* forest, and there simply is not enough

appropriate habitat in the immediate vicinity to maintain populations of many of these species. The low abundance and diversity of other groups of *tierra firme* birds at this site is consistent with this explanation. Although Medio Algodón had less *tierra firme* habitat within the trail system we surveyed, it is embedded in a larger area of this habitat and so maintained larger populations of typical *tierra firme* species than did Bajo Algodón.

River islands

Rosenberg (1990) lists 18 species (Table 8) as river-island specialists in Loreto, Peru. Most work on this set of species has focused on the Amazon and lowermost Napo, but significant numbers of these river-island species are known from river islands in the lower Ucayali and the Napo as far upriver as the easternmost part of Ecuador. We have long recognized that the Putumayo River has a number of river islands with habitat that appears to be appropriate for these species, but had been unable to survey any river island until this year.

We spent part of one morning surveying an island above Esperanza and found three of the species listed by Rosenberg: Blue-winged Parrotlet (*Forpus xanthopterygius*), White-bellied Spinetail (*Synallaxis propinqua*), and Ash-breasted Antbird (*Myrmoborus lugubris*). The parrotlet is the only one of the river-island specialists that Schulenberg et al. (2010) shows as present along the Putumayo River. Based on this brief survey, many of the river-island specialists could be present on Putumayo River islands. Determining how many will require much more extensive inventory of these islands. However, 13 of the 18 specialists occur upriver on the Napo River to eastern Ecuador (Ridgely and Greenfield 2001). Most of the river-island specialists occur on multiple Amazonian tributaries in western Brazil. It seems reasonable that nearly all of these species could occur well up the Putumayo. Exceptions might be river-island specialists that do not occur along the Amazon in the vicinity of the mouth of the Putumayo. At a gross distributional level only Pearly-breasted Conebill (*Conirostrum margaritae*) is not known from that region. In summary, we have demonstrated the presence along the Putumayo of at least some of the bird species that are river-island specialists along the Amazon and its major tributaries. More extensive surveys should be done to understand the value of the Putumayo for this unique subset of the Amazonian avifauna.

Table 8. Eighteen river-island specialist bird species in Loreto, Peru. Adapted from Rosenberg (1990).

Species	Common name
Forpus xanthoptergyius	Blue-rumped Parrotlet
Leucippus chlorocercus	Olive-spotted Hummingbird
Furnarius torridus	Pale-billed Hornero
Furnarius minor	Lesser Hornero
Synallaxis propinqua	White-bellied Spinetail
Cranioleuca vulpecula	Parker's Spinetail
Certhiaxis mustelinus	Red-and-white Spinetail
Thamnophilus cryptoleucus	Castelnau's Antshrike
Myrmotherula assimilis	Leaden Antwren
Myrmoborus lugubris	Ash-breasted Antbird
Myrmochanes hemileucus	Black-and-white Antbird
Elaenia pelzelni	Brown Elaenia
Serpophaga hypoleuca	River Tyannulet
Stigmatura napensis	Lesser Wagtail-Tyrant
Cnemotriccus fuscatus	Fuscous Flycatcher
Knipolegus orenocensis	Riverside Tyrant
Conirostrum bicolor	Bicolored Conebill
Conirostrum margaritae	Pearly-breasted Conebill

Wattled Curassow (*Crax globulosa*)

This species lives on islands and floodplain forests along large rivers in western Amazonia, and has a strict association with flooded forests. Historically, the species was widely distributed throughout upper Amazonia, in Colombia, Ecuador, Peru, Brazil, and Bolivia. Due to habitat loss and hunting pressure, it has gone locally extinct in many regions of Ecuador, Peru, and Brazil (BirdLife International 2016). There remain a small number (<10) of areas with remnant populations, and many of these populations are in decline. The global population is currently estimated at <1,000 individuals. A deforestation model that takes into account the transformation expected for the Amazonian landscape based on large-scale infrastructure projects estimated that habitat loss over the next 35 years will be ~ 30% (Soares-Filho et al. 2006). However, given that the species is restricted to forests <300 m from riverbanks, estimates based solely on the distribution of the species'

habitat may overestimate the actual population size (BirdLife International 2016).

Amazonian rivers like the Putumayo are routes of colonization, commerce, economic development, and transportation of raw materials. Subsistence or commercial hunting may be the leading threat to this species, together with habitat loss. This curassow is one of the most threatened bird species because of the proximity of its preferred habitat, islands and rivers, to populated areas and commercial transport routes (BirdLife International 2016). Proximity to populated areas, together with a lack of local conservation efforts or formal protection, may threaten the local existence of the species. For these reasons, programs to protect Wattled Curassow along the Putumayo River are urgently needed.

THREATS

We saw no direct threats to wild bird populations in the region. Hunting is not common in the middle and lower Algodón, nor on the Quebrada Bufeo. However, the greatest threat to birds is the potential for deforestation and changes in land use, due to a general lack of legal protection. Islands and floodplain forests of the Putumayo River are especially vulnerable to transformation by local communities. The proximity of these villages, hunting pressure, and demand for timber could affect the habitat and populations of Wattled Curassow and other species associated with these habitats. Local residents told us that this curassow is common on river islands and is hunted very sporadically. However, if populations of other game birds decline, pressure on the curassow will grow.

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

Game birds were very common. Especially at Quebrada Bufeo, curassows were much more common than trumpeters in the genus *Penelope*, which is unusual. The calm behavior of various individuals around observers also suggests that hunting is rare or absent at the sites we visited. Our primary recommendation is that the region remain free of hunting so that these and other game bird populations remain a healthy source of individuals that disperse to neighboring areas where hunting is more common. This would ensure a source of bushmeat for nearby communities over the long run.

Species associated with poor soils are also conservation targets, since they are restricted to these fragile habitats and thus vulnerable to landscape change. Birds associated with river islands merit more study; we recommend focused expeditions and inventories to document more precisely the species that occur on these islands. One key goal of these inventories should be to determine the status of populations of Wattled Curassow (*Crax globulosa*) in the Putumayo River region. This species is globally threatened, mainly due to the destruction of its habitat and to hunting. Involving local communities in these studies is important not only because it will help gather basic information about the species, but also because it will involve them in management and conservation plans from the earliest stages.

Finally, river islands and their avifauna have the potential to support economic development in the region. The preservation and effective management of these dynamic habitats can help strengthen local knowledge and sense of ownership. Given their potential as a tourist attraction due to the presence of species with a high ecotourism value, a solid business plan could generate economic income for the region. A number of tourism companies operate in Iquitos and many offer special programs for birdwatchers. Partnerships with those companies could promote this region of Peru as an important destination for birdwatching in the Peruvian Amazon.

LARGE AND MEDIUM-SIZED MAMMALS

Authors: Adriana Bravo, Diego J. Lizcano, and Patricia Álvarez-Loayza

Conservation targets: Top predators such as giant river otter (*Pteronura brasiliensis*), listed as Endangered by the IUCN and the government of Peru, and jaguar (*Panthera onca*); healthy populations of species locally extinct in other areas of Loreto, like woolly monkey (*Lagothrix lagotricha*), tapir (*Tapirus terrestris*), and white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), all listed as Vulnerable by the IUCN, and collared peccary (*Pecari tajacu*); the presence of pink river dolphin (*Inia geoffrensis*), gray river dolphin (*Sotalia fluviatilis*), and giant river otter along the Algodón River and its tributaries; little-known species such as pygmy marmoset (*Cebuella pygmaea*) and Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*); several other species listed as Vulnerable by the IUCN and Peru, including short-eared dog (*Atelocynus microtis*), bush dog (*Speothos venaticus*), and crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*); giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) and yellow-handed titi monkey (*Callicebus torquatus*), both listed as Vulnerable in Peru

INTRODUCTION

The Napo-Putumayo interfluve is home to an extraordinary diversity of mammals. In recent years a number of biological studies there have reported a high diversity of large and medium-sized mammals (Bravo and Borman 2008, Aquino et al. 2009, Bravo 2010, Montenegro and Moya 2011, López Wong 2013, Aquino et al. 2015), including healthy populations of species sensitive to overhunting that have been locally exterminated in other areas of the Amazon (Peres 1990, 1996; Di Fiore 2004). In addition, these studies report the presence of top predators like giant river otter (*Pteronura brasiliensis*) and jaguar (*Panthera onca*), which not only play a key role in maintaining ecosystems but also require large tracts of land for their home ranges (Emmons and Feer 1997, Tucker et al. 2014, IUCN 2016).

Protecting the forests of the Napo-Putumayo interfluve is crucial for ensuring the long-term maintenance of the large and medium-sized mammal community within a landscape that ensures functional connectivity (Taylor et al. 2006, Kadoya 2009). Protected areas play a key role in this context, and the establishment of Güeppí-Sekime National Park, Huimeki and Airo Pai Communal Reserves, and the Maijuna-Kichwa and Ampiyacu-Apayacu Regional Conservation Areas in the Napo-Putumayo landscape has contributed to this objective (Fig. 12). However, much of the Medio Putumayo-Algodón region that is contiguous to three of these protected areas still lacks protection, and this poses a risk to the functionality of this vast landscape.

The aim of this study was a rapid inventory of medium and large mammals in the middle Putumayo watershed, the Algodón watershed, and the Mutún watershed to determine the current state of the mammal community in this region. Specifically, we sought to determine mammal species richness, the relative abundance of species, habitat heterogeneity, and resource availability for the entire study area and thus infer the conservation status of the mammal community. To complement the field work, we used camera traps to record terrestrial vertebrates and quantify the occupation of each species as a measure of their abundance in the area. As with many places in Loreto, the mammals of the Algodón River have been little studied except for some intensive studies around one site by Aquino et al. (2007, 2009).

METHODS

Observations of mammals and mammal sign during field work

On 4–9, 11–15, and 17–21 February we visited the Bufeo Quebrada, Medio Algodón, and Bajo Algodón campsites, respectively (for a detailed description of these sites see Figs. 2A–B and the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, in this volume). To assess the mammal community we walked the trails both day and night. Every day two of us (AB and DL) walked individually along the trails between 07:00 and 17:30. On one night in each camp we walked one of the trails together from 20:00 to 22:00 to record nocturnal mammals. At each encounter with an individual or group of mammals we recorded the species, group size, and distance from the trail. We also recorded whether they were feeding, and on what. In addition, we recorded indirect signs such as tracks, scat, dens, scratches on trees, vocalizations, and other signs that indicate the presence of mammals. To identify direct and indirect records we used field guides by Emmons and Feer (1997), Tirira (2007), and Aquino et al. (2015). We supplemented our information on species richness with

sightings made by other members of the biological and advance teams. We estimated the relative abundance of primate species using direct observations (number of groups/100 km surveyed) and for some terrestrial mammals using indirect records (number of signs/100 km surveyed). To estimate the expected species richness for each camp we followed the distribution of species in Emmons and Feer (1997), Aquino et al. (2015), and IUCN distribution maps (*http://map.mol.org*).

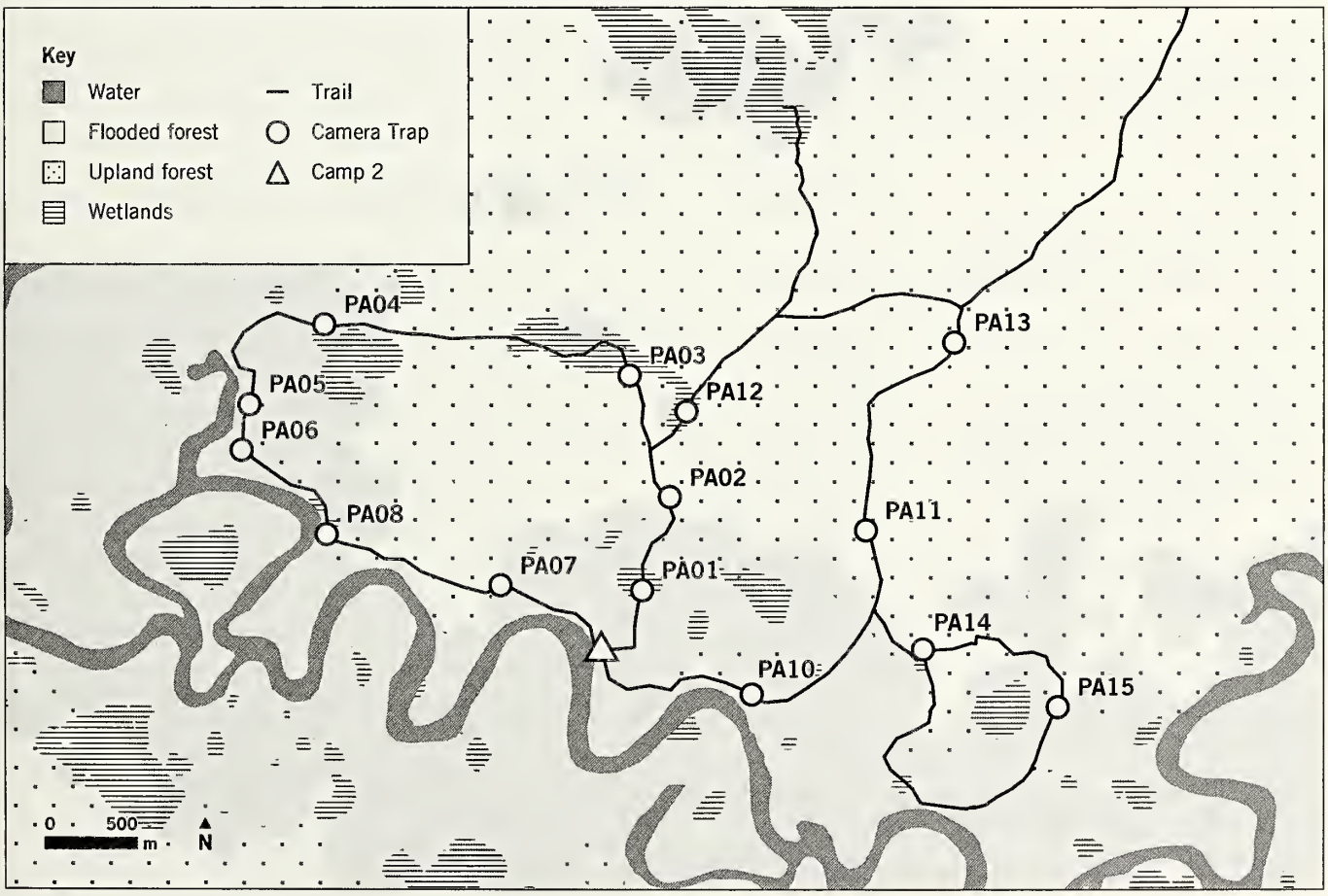
At the Quebrada Bufeo campsite we also installed four 12-m mist nets and one 6-m mist net on one night, to catch bats. These remained open between 18:00 and 22:00. We did not install mist nets at the other campsites due to the full moon and/or rainy conditions.

The nomenclature used in this study is a combination of Emmons and Feer (1997) and IUCN (2016). In the case of primates, we also provide the alternative nomenclature proposed by Aquino et al. (2015).

Camera traps

To record terrestrial vertebrates and quantify the occupation of each species as a measure of abundance in the area, we complemented our surveys by installing (PA-L) 14 camera traps during the establishment of the Medio Algodón camp (18–22 January 2016). These cameras remained in the field until 15 February (~30 days). In addition, during the inventory we installed (AB and DL) four of these same cameras at the Bajo Algodón campsite for four days. We used Reconyx Hyperfire PC800 camera traps (Holmen, WI, USA). In order to record the most animals we installed cameras in places with signs of animal activity, including salt licks (*collpas*), trails, areas with abundant animal tracks, and fruiting trees. At the Medio Algodón campsite we covered an area of approximately 10 km^2 in habitats including swamp, upland forest, and floodplain forest (Fig. 22). At Bajo Algodón we put one camera in a mixed

Figure 22. Map of camera trap placement among vegetation types at the Medio Algodón campsite, Loreto, Amazonian Peru. More details on the mapping can be found in the chapter *Vegetation*, in this volume.



palm swamp and three in floodplain forest. The cameras have an infrared sensor that senses movement and temperature, and photographs terrestrial vertebrates that pass in front of them; the cameras also record the time and date of each photo. In this case we obtained 3.1-mega-pixel photos in 4-GB SD memory cards. The cameras were programmed and installed following the recommendations of TEAM (2011).

All digital photos were processed with WildID 0.7.5 (Fegraus et al. 2011) and CameraBase 1.7 (Tobler 2015), and are archived online at eMammal (*https://emammal.si.edu/rapid-inventory*). Species were identified by the biological team. To avoid overestimating the abundance of animals that remained in front of the camera for a long time, we considered photos of the same animal separated by more than an hour as independent events;

Table 9. The number of large and medium-sized mammal species in each order recorded at the campsites studied during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru.

Order	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Total
Didelphimorphia	1		1	2
Cingulata	2	3	1	3
Pilosa	1	1		1
Primates	8	11	9	11
Rodentia	4	4	4	6
Carnivora	11	10	4	13
Perissodactyla	5	5	5	5
Cetacea	1		2	2
Total	33	35	26	43

Table 10. The frequency of direct and indirect observations (tracks and sign) for the most abundant large and medium-sized mammal species in the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Amazonian Peru. Nomenclature follows Emmons and Feer (1997) and IUCN (2016). For primates we also include the names proposed by Aquino et al. (2015) in parentheses.

Species	Common name	Campsites			Total
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Direct sightings (no. groups/100 km)					
Saguinus nigricollis (Leontocebus nigricollis)	Black-mantled tamarin	11.24	17.18	20.18	16.15
Cebus albifrons (C. yuracus)	White-fronted capuchin	9.63	6.25	5.04	6.99
Cebus apella (Sapajus macrocephalus)	Brown capuchin	0	1.56	1.68	0.01
Saimiri sciureus (Saimiri macrodon)	Squirrel monkey	4.82	3.12	3.36	3.77
Callicebus torquatus (C. lucifer)	Yellow-handed titi monkey	0	14.06	0	4.85
Pithecia monachus (P. hirsuta)	Monk saki monkey	9.64	9.37	11.77	10.23
Alouatta seniculus	Red howler monkey	3.21	3.12	0	2.15
Lagothrix lagotricha (L. lagotricha lagothricha)	Woolly monkey	11.24	6.24	10.08	9.15
Tracks and other sign (no. signs/100 km)					
Tapirus terrestris	Tapir	9.64	9.37	10.09	9.7
Tayassu pecari	White-lipped peccary	14.46	3.12	1.68	4.84
Dasypus sp.	Armadillo	3.21	6.24	1.68	3.77
Mazama americana	Red brocket deer	4.82	1.56	11.77	5.92

these events were grouped by day for each species (Rovero et al. 2014, Burton et al. 2015). To assess sampling effort, we calculated a species accumulation curve taking into account detectability, following the method of Dorazio et al. (2006) using R (R Core Team 2014). This method can explicitly incorporate the error of the detection process for each species (Iknayan et al. 2014). We also calculated the richness of large and medium-sized terrestrial mammals, taking into account the number of species observed and the median value of the posterior distribution, following the method of Dorazio et al. (2006).

Using the detection histories of each species at each site (H_i), where one indicates that the species was recorded and zero that it was not recorded by the camera traps on a given day, we calculated the occupation as a probability (Pr) based on its detection history at each camera site. We combined the probabilities in a maximum likelihood model (L) as follows:

$$L(\psi,\rho|H1 \ldots H_{x+1}) = \prod \Pr(H_i)$$

where ψ is the occupation value of species *i* at the Medio Algodón campsite and ρ is its probability of detection. These models can incorporate covariates that interact with the occupation and the probability of occupation, explaining their heterogeneity (Bailey et al. 2013, MacKenzie et al. 2002). The models were developed and solved with the help of the 'unmarked' package (Fiske and Chandler 2011) in R (R Core Team 2014). For the three species with the highest number of records we modeled occupation as a function of vegetation type and compared the resulting model with the null model (without covariates) using the lowest AIC as a criterion to select the best model (Johnson and Omland 2004). We only conducted these analyses on the data from Medio Algodón because very few events were recorded at Bajo Algodón.

RESULTS

We recorded 43 of the ~56 species of large and medium-sized mammal species expected for the region (Appendix 8). In total we surveyed 185.73 km of trail: 62.25 km at Quebrada Bufeo, 64 km at Medio Algodón, and 59.48 km at Bajo Algodón. We also recorded four species of bats, two captured with mist nets and two observed directly, and a species of tree rat, possibly *Echimys saturnus*, which had been eaten by a *Bothrops taeniata* snake (Appendix 6).

Among the recorded mammals, notable records include top predators like jaguar (*Panthera onca*) and giant river otter (*Pteronura brasiliensis*). We also recorded jaguar prey species like tapir (*Tapirus terrestris*), white-lipped peccary (*Tayassu pecari*), and collared peccary (*Pecari tajacu*).

We observed all 11 of the expected primate species (Table 9). The most abundant species were black-mantled tamarin (*Saguinus nigricollis*), monk saki (*Pithecia monachus*), and woolly monkey (*Lagothrix lagotricha*; Table 10). We also recorded cryptic species such as the pygmy marmoset (*Cebuella pygmaea*) and Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*).

We recorded 13 of the 15 expected carnivore species (87%), including felids such as ocelot (*Leopardus pardalis*), jaguar, puma (*Puma concolor*), and jaguarundi (*Puma yagouaroundi*). We also recorded short-eared dog (*Atelocynus microtis*) and bush dog (*Speothos venaticus*).

Figure 23. Species accumulation curve for terrestrial vertebrates, taking detectability into account, based on 14 camera traps installed for ~30 days at the Medio Algodón campsite, Loreto Region, Amazonian Peru.

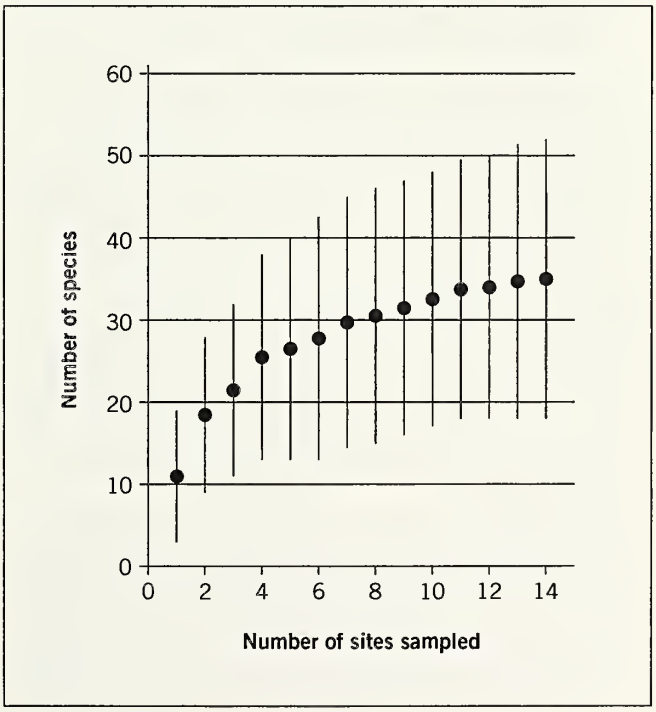


Table 11. Species recorded by the camera traps, the number of individuals recorded for each species (events), the number of events per 1,000 camera-days (frequency), the number of cameras that recorded each species, occupation (ψ), and detection probability (p) calculated from 14 camera traps installed during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru.

Species	Common name	Events	Frequency	No. cameras	ψ	p
Cuniculus paca	Paca	42	100.00	10	0.795	0.25
Dasyprocta fuliginosa	Black agouti	21	50.00	8	0.78	0.16
Dasypus novemcinctus	Nine-banded armadillo	21	50.00	4	0.3	0.245
Tapirus terrestris	Lowland tapir	6	14.30	5	0.74	0.036
Pecari tajacu	Collared peccary	5	11.90	4	0.43	0.05
Tayassu pecari	White-lipped peccary	4	9.50	4	0.38	0.025
Mazama nemorivaga	Gray deer	3	7.10	3	0.098	0.015
Eira barbara	Tayra	3	7.10	2	0.22	0.069
Dasypus kappleri	Armadillo	3	7.10	1	0.09	0.01
Leopardus pardalis	Ocelot	2	4.80	2	0.19	0.01
Priodontes maximus	Giant armadillo	2	4.80	1	0.1	0118
Myrmecophaga tridactyla	Giant anteater	1	2.40	1	0.09	0.005
Sciurus igniventris	N. Amazon red squirrel	1	2.40	1	0.09	0.005
Myoprocta pratti	Green agouti	1	2.40	1	0.09	0.005
Atelocynus microtis	Short-eared dog	1	2.40	1	0.09	0.005
Nasua nasua	Coati	1	2.40	1	0.09	0.005
Mazama americana	Red brocket deer	1	2.40	1	0.09	0.005
Puma concolor	Puma	1	2.40	1	0.09	0.005
Puma yagouaroundi	Jaguarundi	1	2.40	1	0.09	0.005
Procyon cancrivorus	Crab-eating raccoon	1	2.40	1	0.09	0.005

The carnivore species we did not record were grison (*Galictis vittata*) and margay (*Leopardus wiedii*).

The camera traps recorded 32 species of animals: 23 mammals, 8 birds, including Nocturnal Curassow (*Nothocrax urumutum*), and 1 lizard (*Kentropyx pelviceps*). These results complemented the information obtained by the direct and indirect observations, and added several cryptic species like jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*), giant armadillo (*Priodontes maximus*), short-eared dog (*Atelocynus microtis*), and crab-eating raccoon (*Procyon cancrivorus*), all of which have a very low probability of detection throughout the Amazon (Tobler 2008).

We obtained a total of 1,420 photos of terrestrial mammals in 420 camera-days. The species accumulation curve taking into account detectability (Fig. 23) shows that just 6–8 sampling sites are needed to record a little more than half of all terrestrial vertebrate species. The margin of error is high and the curve does not reach an asymptote, however, suggesting that more sampling sites and days are needed to record all species. The median of the posterior distribution of species composition following the methods of Dorazio et al. (2006) was 42 and the average 43.88.

The most commonly recorded species in camera traps at Medio Algodón were paca (*Cuniculus paca*) and black agouti (*Dasyprocta fuliginosa*; Table 11). Tapir (*Tapirus terrestris*) was recorded by five cameras, and collared peccary (*Tayassu tajacu*) and white-lipped peccary (*Pecari tajacu*) were recorded by four cameras. The species with the highest occupancy values at Medio Algodón were paca (0.795), black agouti (0.78), and tapir (0.74). Other species had occupation values below 0.5 (Table 11).

Occupancy models for the three most abundant species showed that vegetation type is an important driver of black agouti and nine-banded armadillo

(*Dasypus novemcinctus*) presence. In both cases vegetation models (model p(.) ψ(vegetation)) showed lower AIC, with differences of 0.15 and 2.3, respectively, than the null model. Both species were more frequently recorded in upland forests on Nauta 1. In the case of paca, the null model had a lower AIC, suggesting no preference for a particular habitat. In sum, black agouti and armadillo preferred upland forests on Nauta 1 while paca showed no preference for vegetation. We expect that agouti and armadillo populations have higher densities in upland forests on Nauta 1.

During our visit to the three campsites we saw little evidence of hunting. Altogether we collected three shotgun shells, all of them in the *collpa* at the Medio Algodón campsite, and we saw no hunting camps or logging trails. As a result of this minimal disturbance, we saw healthy populations of species that are vulnerable to hunting (e.g., ungulates and primates) taking advantage of abundant resources, such as fruiting trees of *Iryanthera tricornis*, *I. paradoxa*, *Virola pavonis*, *V. sebifera* (Myristicaceae), *Helicostylis turbinata* (Moraceae), *Protium* sp. (Burseraceae), *Siparuna* sp. (Siparunaceae), *Pouteria* sp. (Sapotaceae), *Eschweilera* sp. (Lecythidaceae), *Theobroma subincanum* (Malvaceae), and *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) inside the mixed palm swamps.

DISCUSSION

The Medio Putumayo-Algodón region harbors a highly diverse large and medium-sized mammal fauna in excellent condition. Although surveys of just 5–6 days at each campsite make for very preliminary mammal inventories, the combination of methods we used recorded most of the species expected for the area. This includes large predators, all expected primates (Aquino et al. 2007, 2015), and several cryptic species. On the other hand, time constraints and poor weather conditions did not allow us to assess the bat community, and the number of species we recorded during the inventory does not reflect the diversity of bats expected for the region (IUCN 2016).

A rich, healthy mammal community in a forest showing very little disturbance and anthropogenic impacts, like the one we observed in the Medio Putumayo-Algodón region, provides an excellent opportunity to protect and ensure functional connectivity (Taylor et al. 2006, Kadoya 2009) at the landscape scale in the Putumayo region. As we have shown, this region contains high abundances of animal species that play key roles in the ecosystem and that are also important for the economy and diet of local communities. We strongly recommend their protection under a category that permits the sustainable use of these resources.

Comparisons between the three campsites

The Quebrada Bufeo and Medio Algodón campsites had a similar number of mammal species (33 and 35, respectively), while Bajo Algodón had only 26. Several factors could explain this difference; one concerns the habitats present at each campsite. At Quebrada Bufeo we had access to a variety of habitats, including large tracts of hilly upland forest, small mixed palm swamps, the Cocha Bufeo oxbow lake, and the Mutún Stream (hereafter the Quebrada Mutún). At Medio Algodón we had access to hilly upland forest and numerous mixed palm swamps where the *Mauritia* trees were bearing fruit. At Bajo Algodón, by contrast, much of the landscape was dominated by peatlands and floodplain forest and only the trails farthest from our base camp had *tierra firme* forest that formed part of an upland peninsula (see the chapter *Regional panorama and overview of biological and social inventory sites*, in this volume). This dominance of flooded forests may have limited the records of some terrestrial species such as felids, armadillos, and tapirs.

Another key factor may be the presence of *collpas* at two of the campsites. At Quebrada Bufeo and Medio Algodón we found large *collpas* that were being used by species such as tapir, collared peccary, white-lipped peccary, deer, and primates. At the Quebrada Bufeo *collpa* we recorded numerous tracks and trails made by tapir, deer, and paca, as well as a mud-covered trunk that primates used to come down to the clay lick. At night we also observed numerous fruit bats (Stenodermatinae) drinking water from the *collpa*. Similarly, at Medio Algodón we visited a huge clay lick where geophagous animals had dug two deep caves in the clay walls. At this *collpa* we observed numerous tapir tracks, both fresh and older, and a few deer tracks. Maijuna residents of San Pablo de Totolla confirmed their occasional use of this *collpa* to hunt tapir. These

collpas contain high concentrations of salts and are outcrops of the Pebas Formation (see Appendix 2 and the chapter *Geology, hydrology, and soils*, in this volume, for details). By contrast, at Bajo Algodón we observed no *collpas*; this can be explained by the absence of Pebas-derived soils and the dominance of Nauta 1 and 2-derived soils, which are poor compared to Pebas.

Finally, the detectability of mammal species can affect the number of species recorded. At Medio Algodón a dense root mat covered much of the soil, which made it hard to record tracks or signs of terrestrial mammals. At that camp we recorded sign of only 5 species, while at Quebrada Bufeo the same figure was 12. Despite this limitation, the total number of species at Quebrada Bufeo and Medio Algodón was similar due to the use of camera traps at the latter; those records supplemented our direct observations. The cameras detected a total of seven species that were not detected by us at that camp (Appendix 8). At Bajo Algodón, where we had the lowest number of species, detecting tracks was difficult because much of the ground was covered by water and it rained steadily during our stay. And while we did set up camera traps at Bajo Algodón, they did not detect many species because of the low sampling effort. These factors are not mutually exclusive, so a combination of factors may explain the pattern of species richness observed during the inventory.

The habitat heterogeneity we observed and the differences in richness and abundance we recorded between campsites indicate that mammalian species are not homogeneously distributed across the Medio Putumayo-Algodón landscape. In hilly upland forests where fruits were abundant we found large numbers of primates and tapirs; in mixed palm swamps where *Mauritia* was fruiting we recorded collared and white-lipped peccaries; and in the least productive forests, like the peatland *varillal* vegetation, we observed few mammals. Similar results were reported by Aquino et al. (2007) following their study of mammals near our Bajo Algodón campsite. It is also clear in this landscape that *collpas* are places where ungulates and primates congregate. These differences in the distribution of species should be taken into account when implementing wildlife management plans. Overhunting of species in places like upland forests that could function as a source of mammals for other vegetation types, or at *collpas* to which animals travel long distances to obtain salts (Tobler 2008), could have a strong effect on mammal populations in the region (Blake et al. 2013). Therefore, it is important to estimate animal densities or use existing data to determine hunting quotas (Bodmer and Robinson 2004, Aquino et al. 2007, Tobler et al. 2014). Once wildlife management is established, systematic monitoring plans are crucial to ensuring the success of the program.

Condition of the mammal community in the Medio Putumayo-Algodón region

The community of large and medium-sized mammals in the Medio Putumayo-Algodón region is in excellent condition. The high number of species recorded during the 21 days of fieldwork and 30 days of camera trap sampling suggests an intact ecosystem. Specifically, the presence of both top predators like jaguar (*P. onca*) and giant river otter (*P. brasiliensis*) and their prey species are good indicators of a healthy ecosystem. Additionally, the presence of species that are commonly hunted in the area (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume), such as woolly monkey, white-lipped peccary, collared peccary, and tapir, reflects low hunting pressure at the sites we visited.

It is worth highlighting the presence of giant river otter (*P. brasiliensis*) at the three campsites. At Quebrada Bufeo we recorded groups of 6–7 individuals both in Cocha Bufeo and in the Quebrada Mutún. At Medio Algodón the species was recorded in the Algodón River and at Bajo Algodón it was seen in the Algodón and in Yanayacu Stream. The presence of giant otters in this area is an important indicator of the recovery of their populations, which plummeted in Loreto between 1920 and 1973 as a result of overhunting that brought the species to the brink of extinction. While the implementation of the CITES Convention has played a critical role in the recovery of this species (Recharte Uscamaita and Bodmer 2010), it remains nationally and globally Endangered, the second highest threat category (MINAGRI 2014, IUCN 2016). An important factor underlying the recovery of this species in the region is the very healthy condition of aquatic ecosystems there.

The ichthyology team recorded high abundances of fishes such as *yambinas*, *lisas*, *huasacos*, *yuliyas*, and *sardinas* (see the chapter *Fishes*, in this volume) that are prey of giant otters in lakes and rivers. However, increasing populations of otters may also cause conflicts with fishermen. For example, fishermen in the communities of Bobona and Esperanza partly attribute the decline of silver arowana (*Osteoglossum bicirrhosum*) in their territories to the presence of giant river otters (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume).

The mammal community in the Medio Putumayo-Algodón region faces little pressure from hunting, logging, or other anthropogenic activities. According to information obtained by the social team, local communities make occasional use of the flora and fauna in the area proposed as the Medio Putumayo-Algodón Regional Conservation Area, including the campsites we visited. Similarly, many residents interviewed during the inventory told us that they had not visited the campsites previously and were impressed by the abundant wildlife.

Collpas are important places for the conservation of the large and medium-sized mammal community. Previous studies in the Algodón watershed and elsewhere in the Peruvian Amazon have demonstrated the importance of *collpas* as sources of minerals that are limited in Amazonian ecosystems (Gilmore 2005, Bravo et al. 2008, Tobler et al. 2009). The resource use map developed by the social team with local communities (see Fig. 25) shows that *collpas* are used to hunt mammals and birds throughout the Medio Putumayo-Algodón region, both inside and outside of the proposed conservation area. It is thus crucial to consider *collpas* within and without the proposed area when developing management plans for mammal populations.

One other notable record for the Medio Putumayo is the presence of manatees (*Trichechus inunguis*) in the Putumayo River, as reported by residents to the social team. This species is listed as Endangered in Peru and as Vulnerable worldwide, and is an important conservation target for the region. The species is not listed in Appendix 8 because the records are outside the proposed conservation area we studied during the inventory.

Comparisons with other places

Although the number of expected species at Medio Putumayo-Algodón was similar to that in previous rapid inventories in the Putumayo basin—Maijuna (Bravo 2010), Yaguas-Cotuhé (Montenegro and Moya 2010), and Ere-Campuya-Algodón (López Wong 2013)—we recorded more species in the field. The Maijuna rapid inventory reported 32 species, Yaguas-Cotuhé 42, and Ere-Campuya-Algodón 35, while in this inventory we recorded 43. The difference between this inventory, Maijuna, and Ere-Campuya-Algodón may reflect greater sampling effort (due to the participation of two researchers in the mammals team) and the use of camera traps at Medio Algodón for 30 days. Another reason for the difference may be different levels of hunting intensity at the sites surveyed. Bravo (2010) reported few mammal records and significant hunting pressure in the camps visited during the Maijuna inventory, associated mainly with commercial logging.

Comparing our results to those of the Yaguas-Cotuhé rapid inventory reveals a difference in primate species recorded. According to the distribution given by Aquino et al. (2015), the expected number of primates for Maijuna, Yaguas-Cotuhé, Ere-Campuya-Algodón, and Medio Putumayo-Algodón is 11 species. However, other sources suggest some additional species, including brown-mantled tamarin (*Saguinus fuscicollis*; Emmons and Feer 1997), coppery titi monkey (*Callicebus cupreus*; Emmons and Feer 1997, van Roosmalen et al. 2002, Tirira 2007), and spider monkey (*Ateles belzebuth*; Aquino and Encarnación 1994, Emmons and Feer 1997), in the study area. As on this inventory, fieldwork on the Maijuna and Ere-Campuya-Algodón inventories failed to record these species. However, the Yaguas-Cotuhé and Ampiyacu-Apayacu-Medio Putumayo-Yaguas inventories did record brown-mantled tamarin (*S. fuscicollis*) and coppery titi monkey (*C. cupreus*; Montenegro and Escobedo 2004). These are interesting observations, since according to the latest guide of primate distributions in Peru (Aquino et al. 2015) these two species do not occur in the Napo-Putumayo-Amazonas interfluve. We recommend more detailed studies of these species to clarify these discrepancies.

Comparing the species composition of the Medio Putumayo-Algodón with that of neighboring Amazonian

Colombia reveals high similarity for large and medium-sized mammals (Solari et al. 2013). In Colombia the Resguardo Putumayo indigenous territory may protect a large area that serves as a source of animals for hunting. On the Peruvian side, however, the areas titled to communities are very small and communities typically use areas outside their official territories. This highlights the importance of connectivity to Colombia and the establishment of a protected area that ensures the food security of the communities throughout the Medio Putumayo-Algodón region.

Camera traps as an inventory tool

The species accumulation curve and the median of the posterior distribution of species composition suggest that more sampling effort is needed for camera traps to record most species at a site. It has been suggested that to study large and medium-sized mammals in tropical forests camera traps should be installed 1–2 km apart and remain active for 1–2 months (Tobler et al. 2008, Meek et al. 2014). However, we believe that for the purposes of this inventory sampling effort is adequate.

At Medio Algodón we found a giant *collpa* (see the chapter *Geology, hydrology, and soils*, in this volume) that could be contributing to the high frequency of tapirs (Montenegro 1998) and might help explain the abundance of animals observed around the camp and recorded by the camera traps. Tobler (2009) has shown that tapirs travel long distances from their home ranges to visit *collpas*.

Vegetation types were important predictors of occupancy for agouti and armadillo but not for paca. For paca, we should test other covariates such as the presence of fruiting trees or vegetation cover as potential predictors of heterogeneity in occupation, in order to better understand the occupation patterns of the most common species recorded by camera traps.

In conclusion, this study represents a baseline for monitoring large and medium-sized mammals around Bajo Algodón, and could serve as a reference for comparing mammal abundance elsewhere in the area.

THREATS

The most important threat for the community of large and medium-sized mammals in the Medio Putumayo-Algodón region is the loss of landscape connectivity. Due to its geographical location, this area serves as a link between three protected areas in the Napo-Putumayo basin. For this reason, any large-scale anthropogenic impacts, such as the construction of an Iquitos-El Estrecho highway, will endanger the healthy mammal populations in this place. A major impact of roadbuilding is the rupture of a continuous landscape and the consequent impairment of functional connectivity. Among other things, this may interfere with species that have large home range requirements such as jaguar and giant river otter, with population dispersion, and with gene flow (Taylor et al. 2006, Kadoya 2009, Tucker et al. 2014). In addition, the highway will facilitate 1) access to currently untouched forest areas, and a significant increase in hunting, 2) logging, leading to habitat loss and degradation, and 3) colonization of the area along the highway and immigration to El Estrecho, leading to increased demand for forest resources. This constitutes a threat to the food security of local communities that currently depend on bushmeat and fish as their main sources of protein.

Another significant threat is mercury pollution in the Putumayo River and its tributaries. This is a result of gold mining activities and has a direct negative effect on fish, the main prey of giant river otters.

Finally, another threat is overhunting at *collpas*. Increased demand for bushmeat caused by increased logging, increased mining, or roadbuilding would put additional pressure on the places currently used by local communities. This would have a significant negative effect on mammal populations visiting these places, as observed in the Ecuadorian Amazon (Blake et al. 2013).

RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION

Establishing a protected area that allows sustainable use can ensure the preservation of the area and maintain healthy mammal populations over the long term. This protection must be accompanied by zoning to regulate resource use, in order to support the sustainable use of mammal populations by local populations. Zoning will also allow communities to manage the populations of species vulnerable to hunting—such as woolly monkey, white-lipped peccary, collared peccary, and

tapir—under a sustainable source-sink model (Novaro et al. 2000). This model consists of establishing strictly protected areas free of hunting (sources) which provide animals to areas where hunting is permitted (sinks). The persistence of these large frugivorous-herbivorous mammals in the forest is critical, due to their role as seed dispersers, biomass consumers, and agents of nutrient transfer (Dirzo and Miranda 1990, Laurance et al. 2012). Declining populations or extinction of these animals could exacerbate the effects of climate change on carbon stocks (Bello et al. 2015).

Other recommendations for conservation and for future inventories are as follows:

- Developing management plans for species that are vulnerable or used by residents is crucial for their preservation. However, a fundamental component that must be included in these plans is long-term monitoring of the populations of useful species to understand how they respond to hunting and other impacts such as climate change. Management plans should be binational in nature, so that consistent, complementary measures can be established by Colombia and Peru (e.g., hunting bans on the same dates, same limits for a given species).
- Fostering environmental education programs within the formal and informal educational systems of communities should go hand in hand with the establishment of the proposed conservation area or with species management plans. This is another factor that helps conserve populations of large, charismatic mammals.
- Completing the regional mammal checklist with information on small mammals (rodents, bats, and small primates) is essential for understanding both the structure of these communities and broader biogeographic patterns in the Amazon. We recommend inventories focused on these particular taxonomic groups, with DNA samples collected and voucher specimens deposited in museum collections. This will most likely reveal new species, range extensions, and taxonomic changes, while promoting the advancement of mammalogy in Peru.
- We recommend extending the use of camera traps to all three campsites of rapid inventories, with a minimum of 10 cameras per camp. Cameras should remain active for roughly one month, according to recommendations by Tobler et al. (2008), Burton et al. (2015), and Si et al. (2014). Camera traps could be installed by the advance team following simple instructions for selecting camera sites so as to maximize the distance between cameras. While camera traps are a great tool for recording terrestrial species, recording primates and aquatic species still requires collaboration between biologists and local residents.

COMMUNITIES VISITED: SOCIOCULTURAL ASSETS AND QUALITY OF LIFE

Authors/participants: Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez, and Moisés Ricardo Valencia Guevara (in alphabetic order)

Conservation targets: Linguistic diversity, represented by nine languages in the study area; cultural solidarity and norms of reciprocity and mutual aid (joint community work projects known as *mingas*, sharing of household bounties from hunting, fishing, and farming); festivals and traditional celebrations like *carnaval* and the *pijuayo* (peach palm) festival; healthy forests and clean rivers and lakes that maintain a highly diverse flora and fauna and ensure food security; an indigenous worldview, and locally recognized rights to use and manage areas beyond the official boundaries of communities; agreements between communities on both sides of the Peru-Colombia border regarding the use and management of land and natural resources; the organizational capacity that community governments and supra-communal organizations (indigenous federations) confer to local people; knowledge of sustainable agriculture techniques, management of wild and domesticated plants, and low-impact hunting and fishing practices; a system of trails that connect communities in different watersheds (Putumayo, Algodón, and Napo); and peace and social stability that allows communities to share territory and live well

INTRODUCTION

This social and biological inventory at the intersection of the lower Algodón, Medio Putumayo, and Mutún watersheds builds upon and fills important gaps identified by previous work including the Yaguas-Cotuhé (Pitman et al. 2011), Ampiyacu-Apayacu-Medio Putumayo-Yaguas (Pitman et al. 2004), Maijuna (Gilmore et al. 2010), Ere-Campuya-Algodón (Pitman

et al. 2013), and Güeppí (Alverson et al. 2008) rapid inventories. Of these regions, all but the Ere-Campuya-Algodón, which borders the presently described Medio Putumayo-Algodón inventory to the west, have been declared as regional or national protected areas, with local communities playing central roles in their management.

Thus, the Medio Putumayo-Algodón and Ere-Campuya-Algodón inventories provide a basis for ongoing efforts to establish a more complete corridor of conservation and sustainable natural resources use along the Putumayo River on the border between Peru and Colombia. As Colombia's development and natural resource management policies evolve in the post-conflict era, information about biological and cultural diversity is crucial to inform conservation strategies. While this inventory was conducted in Peru, it also serves as a preliminary step towards understanding the dynamics on both sides of the border that can support a binational indigenous conservation corridor in the future.

To some extent, the people living in this region share a history with people living along adjacent segments of the Putumayo River and on its other tributaries. As with adjoining areas, this region has been shaped by successive extractive booms, beginning with quinine (*Cinchona officinalis*) and reaching a peak with rubber, that were characterized by highly abusive practices and severe human rights violations (Casement and Mitchell 1997, Chirif and Cornejo Chaparro 2009). While the multi-ethnic indigenous population in the broader Putumayo region was estimated at 50,000 people before the rubber boom, disease, emigration, and outright massacres decimated the local population, which is currently closer to 10,000 people (Chirif and Cornejo Chaparro 2009). After the price of rubber collapsed during the First World War, the rest of the 20th century saw old *patrones* retreat, lands returned to the *de facto* control of indigenous people, and successive waves of economic activity driven by global markets. These waves included trade in animal hides, timber, and ornamental fish.

Our social inventory was conducted to provide a more complete understanding of the social and cultural assets of the people that live in this region. We focus on social and cultural assets as they form the basis for local people's strategic participation in the sustainable management of the important and megadiverse Putumayo watershed. Focusing on assets means emphasizing local people's perspectives, concerns, and vision for the future of their landscape (*http://www.conservationforwellbeing.fieldmuseum.org*).

In this chapter we describe the ethnohistory and settlement patterns of the communities we visited, their present demographics, community perceptions of wellbeing, governance dynamics, and social and cultural assets. We conclude with an analysis of the opportunities and challenges that the communities face, linking them to the broader context of conservation along the Putumayo River. In the next chapter in this volume, *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, we describe how local people use natural resources and analyze how local knowledge and resource use relate to wellbeing.

METHODS

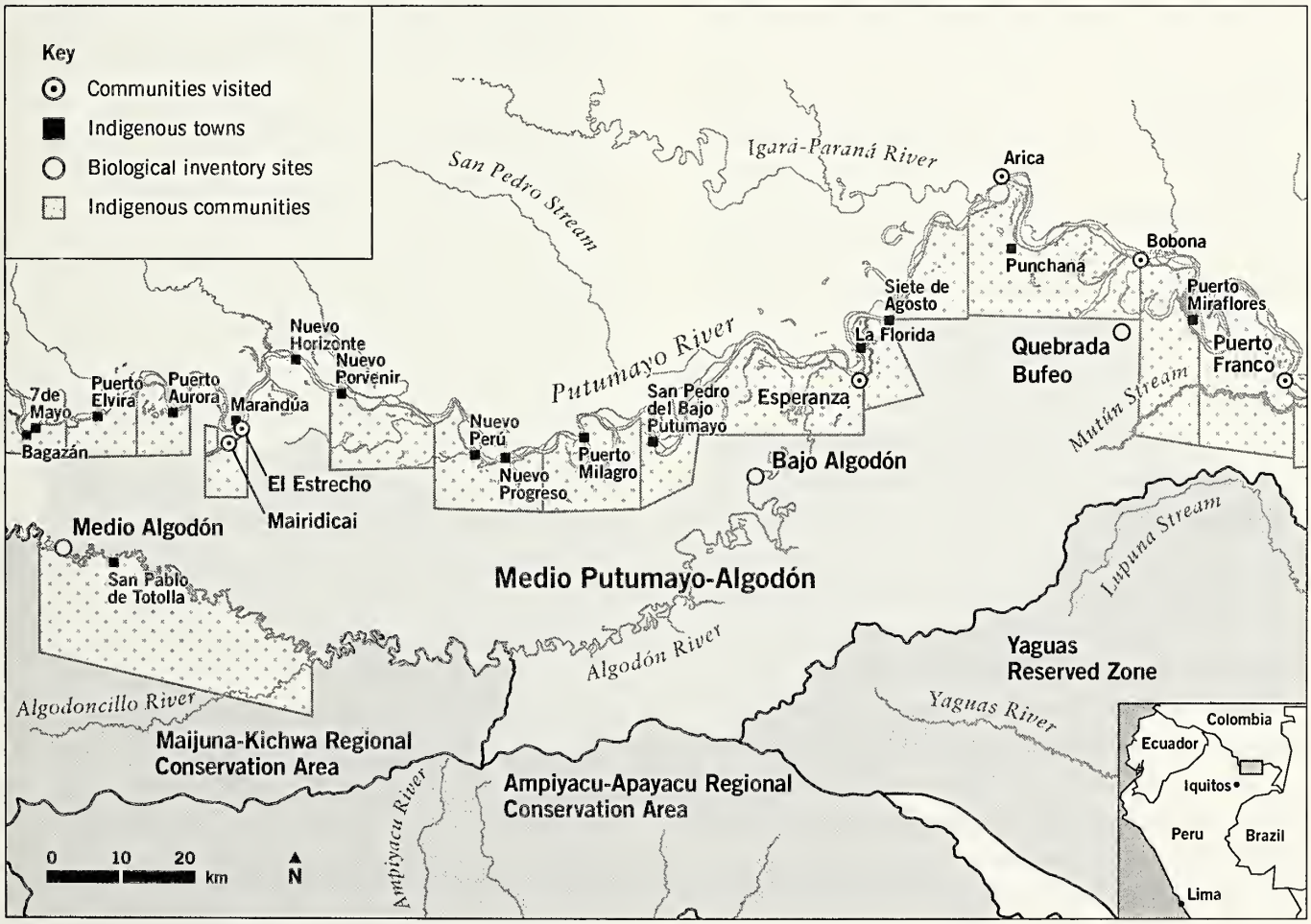
The social inventory of the Medio Putumayo-Algodón was carried out on 5–21 February 2016. The social team was multicultural and interdisciplinary, consisting of a sociologist, a biologist, two foresters, an agronomist, two environmental social scientists, and three local indigenous leaders. These local leaders represented the Federation of Native Communities of the Putumayo River Border (FECONAFROPU), the Federation of Maijuna Communities (FECONAMAI), and the Federation of Native Communities of the Bajo Putumayo (FECOIBAP). In addition, local leaders and community members supported and worked closely with us in every community we visited.

During the social inventory we visited four indigenous communities and a small but more urban town located in Putumayo Province, Loreto (Fig. 24). Of these localities, the communities of Mairidicai, Bobona, and Nueva Esperanza, and the town of San Antonio del Estrecho (also known as El Estrecho, and referred to as such hereafter) are located in Putumayo District, while the community of Puerto Franco is in Yaguas District. We selected these communities because, based on preliminary conversations with local experts and partners, they reflect the social, economic and cultural diversity of the region (Figs. 2A–B). During the visit to

Esperanza we invited representatives of the neighboring communities of San Pedro, Florida, and Siete de Agosto, and the Colombian community of Puerto Limón, to participate in a one-day workshop. Members of our team briefly visited some of these communities to gather additional information as well. We also visited Puerto Arica, headquarters of the Association of Indigenous Authorities of Arica Zone (AIZA), in Colombia. During our visit to El Estrecho we met with members of the communities of San Pablo de Totolla (located on the Algodón River) and Mairidicai. The majority of the members of both communities live in El Estrecho itself. Due to its close proximity, we visited the community of Mairidicai while we were in El Estrecho. In addition, we visited the Colombian community of Marandua, which lies across the Putumayo River from El Estrecho.

During our visits to communities, we used a set of qualitative and quantitative techniques similar to those used in previous rapid inventories (e.g., Pitman et al. 2015) to collect information on the cultural, social, economic, political, and environmental assets of these communities. This information is analyzed in this chapter, which focuses on social, cultural, and political assets, and also in the next chapter, which focuses on economic assets and natural resource use and management. The techniques that we used included 1) information-sharing workshops to introduce our work to the community; 2) a group exercise called *El hombre/ la mujer del buen vivir* which quantifies how community members perceive different aspects of communal living (natural resources, social relations, and cultural, political, and economic conditions) and allows them to reflect on how these different elements independently

Figure 24. Map of communities and other settlements in and around the study area of the Medio Putumayo-Algodón rapid inventory in Loreto Region, Peru.



and jointly influence quality of life (see the next paragraph and Wali et al. 2008 for more details); 3) semi-structured interviews with key informants and discussions with focus groups (including mixed-gender focus groups, focus groups with women, and focus groups with young people) on natural resource use, perceptions of quality of life, and how natural resources contribute to the household and communal economy; 4) ethnobotanical interviews with local experts emphasizing knowledge and use of medicinal plants; 5) participation in and observation of the daily activities of families, including farming, fishing, and communal work projects (*mingas*); 6) household economic surveys that aimed to capture income, expenses, and economic benefits derived from natural resources; 7) analysis of family relationships and community support networks (sociograms); and finally 8) a participatory natural resource map. For these activities we used visual aids such as maps showing the locations of visited communities, natural features, and the biological inventory sites, as well as field guides with photos of local animals and plants (*http://fieldguides.fieldmuseum.org*).

During the perceptions of quality of life exercise, participants rated community well-being along each of the five dimensions of quality of life on a scale of 1 (the lowest or least desirable score) to 5 (the highest or most desirable score). We averaged these scores to calculate an overall quality of life rating for each community. It is important to note that this exercise aimed to capture perceptions and engender critical reflection by community members. Thus, the particular score that came out of the exercise depended on who exactly participated, and may have also been influenced by the person who facilitated the exercise.

In addition to primary field data collection, we consulted secondary sources such as documents, databases, reports, and reference materials for information on the history and demographics of these communities, and to better understand the context around the data we obtained in the field (e.g., OEA 1993, INADE et al. 1995, Agudelo Córdoba et al. 2006, INADE and PEDICP 2007a, Gilmore et al. 2010, Pitman et al. 2011, 2013).

RESULTS AND DISCUSSION

Ethnohistory and settlement

The Medio Putumayo-Algodón region's tremendous cultural diversity is evidenced by the presence of nine distinct indigenous groups: the Maijuna, the Yagua, the Tikuna, the Secoya, the Murui (Huitoto), the Bora, the Ocaina, the Kukama, and the Kichwa, whose languages belong to at least five, and possibly six, language families (Table 12). Despite their diverse cultures and origins, these groups share a common history that has shaped their historical migratory movements and current geographical distribution. As in other parts of the Amazon, this area has seen intra- and inter-ethnic migrations caused by abusive practices committed by colonial and neo-colonial powers against indigenous peoples over time. From colonization by the Spanish and Portuguese to the arrival of missionaries, to the series of economic booms that began in the mid-17th century and continue today, outsiders have enlisted local people in colonial and neo-colonial projects, often decimating their numbers through violence and moving them from place to place.

Towards the end of the 19th century, and just seven years after harvests of quinine (an anti-malaria compound) ceased in the region, latex began to be exploited from rubber (*Hevea brasiliensis*) and *leche caspi* trees (*Couma macrocarpa*). To the Peruvian and Colombian governments, exploiting these resources seemed like a quick way to turn a profit and establish their dominance in a remote area. In this context, the businessman Julio César Arana emerged as the dominant rubber baron in the region, coming to control what was then Peruvian territory spanning the area between the Caraparaná and Igaraparaná rivers, both northern tributaries of the Putumayo river, and ancestral home of the Murui, Bora, Ocaina, and other indigenous groups.

These peoples were violently forced into debt-slavery by rubber barons, and made to work as laborers extracting rubber. During the rubber boom (1889–1914) indigenous populations were decimated as they were murdered by rubber barons and afflicted by deadly foreign diseases to which they had no resistance, such as measles and smallpox. Despite reports on these atrocities from the Irish-British diplomat Roger Casement and the

Peruvian judges Carlos A. Valcárcel and Rómulo Paredes, none of the rubber barons implicated in these crimes were ever tried, convicted, or sanctioned. Most of them fled after the reports were released. César Arana himself claimed not to have any knowledge of the situation on the ground in the Putumayo (Chirif 2011).

By 1914, wild rubber in the Amazon was rapidly replaced in global markets by cheaper rubber from British plantations in southeast Asia. As Amazonian rubber became less economically competitive, rubber barons Carlos and Miguel Loayza forcibly relocated indigenous people from the Putumayo river (mainly Bora, Ocaina, and Murui people) to the Ampiyacu and Ampayacu river basins to work in their agricultural and pastoral fields, and to harvest newly valuable forest products such as timber and tree resins (Chirif 2011). After several decades, in 1933, during the Peru-Colombia border conflict, the former rubber barons moved an additional 6,719 indigenous people, mainly Murui but also Bora, Ocaina, Muinane, and Andoque, to the Ampiyacu river basin. Many died of diseases such as smallpox during this time (Chirif 2011, Pitman et al. 2004). During the 1950s and 1960s, yet another economic boom affected the area, as European demand for wild cat, peccary, and caiman pelts drove hunting and trapping in the region. These activities decimated local wildlife populations. During the same period, religious missionaries arrived in the region, moving local people into confined reservations and converting their so-called "primitive souls" to Christianity. As part of this trend, Father Medardo André arrived in El Estrecho in 1953 and founded a mission under the orders of the bishop of the Vicariate of San José del Amazonas. At the time, El Estrecho was a new settlement (INADE and PEDICP 2007b). According to our interviews with Maijuna elders, towards the end of the 1950s missionaries arrived in their territory along the Algodón River and forced them to abandon their nomadic lifestyles and move to stable settlements where they were baptized and given the surname of the local landowner and their region of origin. In subsequent years, local children were enrolled in Spanish-language schools, which eroded traditional Maijuna beliefs and traditions and led to the decline of the Maijuna language (Gilmore et al. 2010). As students enrolled in school at younger ages, more people began to migrate to El Estrecho to be closer to secondary education.

In 1975 the village of Esperanza was founded on the banks of the Putumayo by migrants from the nearby settlement of Curinga on the Algodón River. These settlers had previously worked harvesting rosewood and *leche caspi* under the local boss Germán Loayza. After the death of Loayza, the people working under him moved closer to the Putumayo in order to have more contact with other indigenous communities and better access to commercial goods and basic services like health and education. The village of Florida, founded some years before 1975, was at the time an important local center with 80 inhabitants and an elementary school.

In the 1980s a new economic boom hit the region: the production and processing of coca leaves. During this time, new *mestizo* and indigenous Colombians and Peruvians migrated to the region, settling in various communities along the Putumayo. During this time, small-scale selective logging also intensified. In the early 1990s armed groups from Peru and Colombia arrived in the area, producing a wave of severe violence. At this time, the first gold-mining operations began in the local rivers and oxbow lakes, and the export market for silver arowana fry (*Osteoglossum bicirrhosum*) began to expand. The latter activity remains highly important for communities today (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume).

Current status of communities

Demographic trends

The total population of the Medio Putumayo-Algodón region, including both indigenous and *mestizo* residents, is 4,703 (IBC 2016b). The majority of the population is concentrated in El Estrecho, the capital of Putumayo District, where 4,226 people live (~88% of the total population of the area). The rest of the population (477 people) is distributed among 13 native communities, 12 of which are along the Putumayo River itself, with one (San Pablo de Totolla) on the banks of the Algodón River (Table 12). In addition, the community of Puerto Franco, which is traditionally grouped with communities in the Bajo Putumayo region, uses the Mutún Stream (Quebrada Mutún) within the Medio Putumayo-Algodón region.

The most populous community in the area is Puerto Aurora, with 96 inhabitants, followed by Nuevo Perú, with 74 inhabitants. The least populous community is Punchana, with just one permanent resident (Table 12).

It is important to clarify that the reliability of demographic censuses can be affected by the mobility of local people. For example, during the height of the silver arowana and arapaima fishing seasons, many residents

Table 12. Demographics of indigenous communities of the Medio Putumayo-Algodón region and the town of El Estrecho, Loreto Region, Amazonian Peru.

Community	Titled territory (ha)	Population	Number of families	Ethnic group(s)	Language family
Puerto Elvira	4,284.27	22	4	Murui, Muinane	Huitoto
Puerto Aurora	3,930.56	96	18	Murui	
				Kichwa	Quechua
Mairidicai	3,467.72	122†		Murui	Huitoto
				Ocaina (Dyo' xaiya)	
				Bora (P++nemuna)	
				Maijuna o Mai huna	Western Tucano
				Tikuna (Du-ûgü)	Not classified
				Kukama	Tupí-Guaraní
				Yagua (Yihamwo)	Peba-Yagua
Nuevo Porvenir	7,989.69	22	3	Murui	Huitoto
				Ocaina (Dyo' xaiya)	
				Kichwa	Quechua
Nuevo Perú (annex of Nuevo Progreso)	9,214.37	74	14	Yagua (Yihamwo)	Peba-Yagua
Puerto Milagro	11,056.31	50	5	Kichwa	Quechua
San Pedro	not titled (5,000 ha requested)	42	9	Kichwa	Quechua
Esperanza	15,289.45	56	11	Murui	Huitoto
				Ocaina	
				Kichwa	Quechua
Florida	6,356.75	45	9	Kukama or Cocama	Tupí- Guaraní
				Murui	Huitoto
Siete de Agosto	7,188.25	32	7	Ocaina (Dyo' xaiya)	
Punchana*	22,385.38	1	1	Murui	Huitoto
Bobona*	3,164.02	19	5	Murui	Huitoto
				Kechua	Quechua
San Pablo de Totolla*	14,441.54	18‡	4	Mai huna or Maijuna	Western Tucano
TOTAL	113,768.30	477†	90		
Total ha titled	108,768.30				
El Estrecho		4,226			
Total population		4,703			

Source: IBC (2016b)
* Data collected during this inventory
† The total population of the indigenous communities does not include Mairidicai, as all community members live in El Estrecho and are counted as residents of that town.
‡ Does not include the Maijuna population that lives in El Estrecho.

of El Estrecho move to the communities to fish. By contrast, when school is in session, many families leave their communities for El Estrecho, especially when their children are in middle school. The demographic patterns that we found suggest that there is ongoing urbanization in El Estrecho, and overall an ongoing migration towards the town. One of the main reasons that people migrate to El Estrecho is to secure access to public services, especially health and education.

With the exception of San Pedro, where the titling process is still underway, all communities in the Medio Putumayo-Algodón region have formal communal land titles. Thanks to the efforts of indigenous organizations, 12 communities have secured land titles, with a total titled area of 108,768 ha. These titles help to secure the use, management, and full control of indigenous lands for their people (Table 12). The first community to secure a title was Esperanza in 1978, followed by Florida in 1980. The rest of the communities were titled in 2011, the same year that Esperanza and Florida secured a legal enlargement of their existing territories. During our interviews, villagers told us that having land titles has allowed them to keep their natural resources from being plundered by outside interests. However, it is important to note that the officially titled areas do not necessarily correspond to the areas that communities use in practice. In fact, we found that communities use natural resources beyond the official boundaries of their territories (see natural resource use map in Fig. 25 of the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume).

Public services and the role of the state

With the exception of Bobona, Punchana, and Siete de Agosto, all communities have elementary schools, where teaching is mostly conducted in Spanish. While Putumayo Province officially has a bilingual education program for indigenous communities, local people informed us that its implementation has been unsuccessful. In the few cases where genuine efforts were made to develop bilingual education, such as in the community of Esperanza in 2015, the lack of a permanently present bilingual teacher impeded the establishment of a working program. There are additional barriers to high quality education in the area. According to the director of the Loreto regional government's Educational Management Unit's Putumayo provincial office (UGELP), whom we interviewed during the inventory, the region also lacks trained teachers and mechanisms for families, authorities, and UGELP itself to monitor and evaluate teachers. This situation is similar to that in other parts of the Peruvian Amazon. In addition, UGELP lacks an effective system to move staff from place to place as needed, making them dependent on the municipal government for transportation. This lack of independence makes it difficult for UGELP to oversee the delivery of education services in the region. To deal with these deficiencies, UGELP is developing plans to coordinate with the municipal government to train teachers and build capacity. In addition, they are looking to implement quality control measures for teachers, ensuring that they are permanently stationed in the communities. This involves coordinating with municipal governments, indigenous federations, community parent associations (APAFAs), governors, and local authorities.

El Estrecho has by far the most educational facilities in the area, with two elementary schools, one middle and high school, a boarding school that provides elementary through high school education, and a professional technical institute offering two courses of study: nursing and agropastoral production. The boarding school accommodates approximately 130 students in total, the majority of whom are indigenous and come from nearby communities that do not have schools. El Estrecho's middle and high school is the only one in the Medio Putumayo-Algodón. Apart from it, the nearest secondary schools are in Santa Mercedes in the Alto Putumayo, and in Remanso in the Bajo Putumayo. Thus, many families ultimately move to El Estrecho to have access to schooling. Our interviews with local people revealed that secondary education is among the most commonly cited reasons for moving to El Estrecho, and it is clearly a main driver of El Estrecho's growth.

In order to support the potential of higher education to improve social inclusion and opportunity, the Peruvian government has launched a scholarship program known as Beca 18. The goal of the program is to provide equitable access to higher education for students raised in poverty and extreme poverty (*http://www.pronabec.gob.pe/2016_Beca18.php*),

including native Amazonian communities, and to train young people who want to become bilingual teachers. In Putumayo Province, the number of program beneficiaries has grown in recent years: in 2013, 2014, and 2015 there were 8, 16, and 25 scholarship grantees, respectively. Despite widespread popularity among the local population, the government cut the number of scholarships from 10,000 to 5,000 in 2016. Our analysis of the interview data suggests that to allow more students from the Medio Putumayo-Algodón region to benefit from the program, it is important that the indigenous federations be actively involved, keeping students and families aware of key deadlines, disseminating scholarship information to young community members, and following up on application requests.

In our interviews we identified several limitations of the program. First, to benefit from the program students must be classified as living in extreme poverty. In practice, according to respondents, this classification is determined politically and does not necessarily reflect the socioeconomic realities faced by indigenous communities. Second, it is difficult for communities far from El Estrecho to obtain information about the program and resources that would help them to apply. Students who live in El Estrecho, including those from the communities of Mairidicai and San Pablo de Totolla, have consequently benefited more from the program.

With respect to health services, more than 90% of the people in the Medio Putumayo-Algodón region are covered by the Integrated Health System (SIS), which offers appointments at local hospitals or clinics, medicines, and hospitalization when necessary. During our visit, only three of the families that we interviewed did not have SIS coverage. All were from the community of Bobona. They told us that they do not have coverage because they are closer to Puerto Arica, Colombia, where they can simply pay for consultations and medicines. In addition, we saw widespread use of medicinal plants, as we have in other rapid inventories (Pitman et al. 2013, 2014, 2015). Local people, both men and women, use at least 50 species of medicinal plants and local experts (*curiositos*) are familiar with over 100 species (see Appendix 9 and the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume, for more information). In addition, local people use clays and animal parts to treat illnesses, snakebites, stingray stings, and other health problems.

The quality of healthcare infrastructure and services, both in El Estrecho and in the communities, is a concern. For example, in Florida there is a clinic with one nurse, but residents of the communities told us that the nurse had not been present for two months, and that their complaints to the hospital in El Estrecho had received no response. When asked why nurses were not at their posts, local people explained that clinics do not have administrative staff to ensure that health care professionals are doing their jobs. Since the hospital has not had a manager or administrator since 2015, one nurse explained that "it is the nurses' own responsibility to be present at their stations." This lack of administrative leadership also makes it difficult to ensure that there is enough gasoline to transport patients, medical personnel, and medicines to where they are needed. These issues in the community of Florida also affect surrounding communities, as the clinic in Florida is the only one in the area and is used by neighboring communities.

The hospital in El Estrecho offers services such as basic blood tests and assistance with childbirth, stitches, and treatment for common diseases such as acute respiratory infections, viral gastroenteritis, food poisoning, malaria, anemia, and parasitosis. Surgical operations and specialized tests are not offered. For those services, patients must go to Iquitos, with travel expenses, medicine, and hospitalization covered by the SIS. Planned for the second quarter of 2016 is the construction of a hospital that can perform surgeries in El Estrecho, under the technical supervision of the Special Project for Integral Development of the Putumayo Basin (PEDICP).

The Peruvian government, through the Ministry of Development and Social Inclusion (MIDIS), has programs targeting vulnerable populations living in extreme poverty. These programs include the National Program of Direct Support to the Poorest (JUNTOS), which transfers 200 soles every two months to beneficiary families. This money is intended to be used for educational expenses and child health care. However, according to interviews with beneficiaries in the remotest communities, the high cost of

transportation from their communities to El Estrecho means that the subsidy is often reduced by almost half.

The government assistance program Vaso de Leche is present in both the communities and El Estrecho. This program, which provides a daily ration of food to vulnerable populations (children between 0 and 6 years of age and pregnant women), is popular among local people. The program also promotes community leadership and organizing among women, who help coordinate deliveries for the program. In contrast to communities visited in previous inventories, such as around the Cerro Escalera in the Alto Amazonas (Pitman et al. 2014), we did not observe children with visible malnutrition.

Another assistance program present in the Medio Putumayo region is Warma Qali, the National School Food Program, which aims to improve attendance and retention of children in the educational system. During our visit we found that the program was active in all elementary schools and in the secondary school in El Estrecho. However, some villagers told us that the amount of food that arrives each month to schools is insufficient.

The Pension 65 program, which provides 125 soles each month from the Ministry of Social Inclusion to people over 65 years old to cover their economic needs, was also active in the area. This subsidy was also disbursed every two months in El Estrecho. Also, in all the communities we visited we found that most of the houses have aluminum roofs from the Techo Digno program, promoted by the former Regional Government of Loreto.

The National Tambos Program, administered by the Peruvian Ministry of Housing, Construction, and Sanitation (*http://apu.vivienda.gob.pe/website/sobreTambos/default/QueEsPNT*), began to be implemented in the Putumayo basin in late 2015. The objective of this program is to bring state services and programs to people in remote rural areas. In each Tambo, or service center, representatives of the Ministries of Health, Education, Social Development and Inclusion, Women and Vulnerable Populations, Justice and Human Rights, and organizations and institutions such as the National Registry of Identification of the Civil State (RENIEC) and the Bank of the Nation will be present to serve local people. During our visits we saw two Tambos under construction: one in the community of Esperanza and another in El Estrecho, where members of the indigenous community of Mairidicai live. The residents of Esperanza welcome the initiative because they believe it will allow them to receive government services in their own community without having to travel to El Estrecho. In addition, the construction of these Tambos creates jobs for locals. However, villagers expressed some concerns about the arrival of outsiders who are hired to build the Tambos and provide services, as new immigration may alter community demographics, changing the local culture and strengthening links with external markets.

Finally, we found that there were initiatives managed by community leaders to improve community infrastructure, maintain electric generators for homes, and build latrines. Puerto Franco was a notable case in that the community requested these services from the municipality, lobbied for a long time for support to implement them, and has subsequently managed them successfully. Latrines were built for all the houses in the community, and the cost of the generator is paid for by community members.

Another notable community initiative is the nascent plan in Esperanza to build a *maloca* (traditional meeting house) that could be help to preserve cultural traditions and serve as the principal community meeting place to teach the Ocaina language, rituals, and dances. A local Ocaina speaker is leading this initiative with the help of other community members, FECONAFROPU, and the Ministry of Culture. Likewise, in El Estrecho, a young villager is building a *maloca* in the street where Ocaina, Bora, and Murui people initially settled in town.

Perceptions of quality of life

In general, the communities where we assessed perceptions of quality of life defined living well as having a good diet, which requires productive farms and healthy forests, rivers, and lakes; having access to markets to sell farm products; staying healthy; having secure land rights and territory; having the capacity to organize communal work and community activities; maintaining constant and effective communication within the community; sharing with family and

Table 13. Perceived quality of life (1 = least desirable condition; 5 = most desirable condition) in seven communities visited during a February 2016 social inventory of the Medio Putumayo-Algodón region in Loreto, Amazonian Peru.

Community	Natural resources	Social relations	Cultural life	Political life	Economic life	Average score
San Pablo de Totolla	4	3.5	3	3	3.5	3.4
Mairidicai	4	4	3	3	4	3.6
San Pedro	3	5	3	5	3	3.8
Florida	5	4	4	4	5	4.4
Esperanza	5	5	4	4	4	4.4
Siete de Agosto	5	4	4	3	3	3.8
Bobona	3.5	3	2	2	3	2.7
Average score	4.1	4.1	3.3	3.4	3.6	

community; engaging in dialogue to resolve conflicts; having access to education for their children; and being happy. Many people living in El Estrecho also mentioned having a job that provides financial security as a key element of living well.

The average quality of life scores for the seven communities with which we performed the exercise ranged from 2.7 in Bobona to 4.4 in Florida and Esperanza (Table 13). On average, communities rated their natural resources as abundant, with a cross-community average score of 4.1. Community members generally believed that holding a land title was, above all, a critical prerequisite for having a high quality of life. They also believed that having sufficient natural resources and informal agreements between communities that allowed access to those resources was very important. Community members consistently identified timber for housing, construction, and sale; healthy bodies of water; and an abundance of fish—especially silver arowana and arapaima, for consumption and sale—as critically important factors affecting quality of life (see the family economy section in the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume). The communities of Bobona and San Pedro assessed the quality of their natural resources at an intermediate level (3 and 3.5 respectively), reflecting their perception that increasing use is degrading their resource base.

For economic well-being, the communities gave themselves an average score of 3.6 (Table 13). This is explained by the abundance of natural resources that families have access to, the culture of mutual aid that provides families with labor for their houses and fields, communal work projects that benefit individual families and the broader community, and the sale of agricultural products and fish that enables households to buy products necessary to fulfill their dietary, educational, and clothing needs. One factor that community members believed limited their economic well-being was their remoteness from markets, which they said made it difficult to sell their agricultural products at viable prices.

In the communities of Esperanza, Florida, and San Pedro both family and community economies (incomes and salaries) benefit from logging, which is supported financially and technically by PEDICP. In Mairidicai families depend on the sale of farm, agroforestry, and fish products (including some from fish farms, with support from PEDICP) in the market in El Estrecho. Wages from day labor are another important source of income for many members of Mairidicai.

San Pablo de Totolla stands out as a unique case. The community itself is located on the Algodón River, eight hours from El Estrecho on foot. However, the majority of the population lives in El Estrecho today. Perceptions about quality of life, and how natural resources and other economic activities shape it, differed starkly between community members living in El Estrecho and those living in the community itself. Those who live in the community perceived their economic wellbeing and quality of natural resources to be lower than those living in El Estrecho (Table 13). Residents of the community mentioned that there are abundant natural resources but that it is difficult to sell their products in El Estrecho's markets because of the great distance between the

community and the town. By contrast, those living in El Estrecho mentioned that because there are abundant natural resources nearby their economy is based on a mixture of subsistence agriculture on the outskirts of El Estrecho, the sale and resale of farm products and fish in the market, and wage labor in town.

Communities rated their wellbeing with respect to social relations at 4.1 on average. During interviews we were told that the communities live in harmony together, which creates a favorable situation for working together, carrying out communal work projects, and providing mutual support among families. Kinship relations and strategies for communal work (*mañaneo*, or *minga*) foster broad participation in communal activities, both within individual communities and between neighboring ones. These producitve relationships extend across the Putumayo River into Colombia; members of neighboring Colombian communities are invited to cultural events and celebrations such as anniversaries and carnivals, and Colombians reciprocate by inviting their Peruvian neighbors to traditional festivals in their *malocas*. In Bobona, community members gave their social relations a score of 3, largely because of an ongoing conflict between community members and a particular individual who lives nearby over access to and use of their oxbow lake, Cocha Bufeo. In addition, there are small conflicts with the inhabitants of the neighboring community of Punchana and the community of Tolima on the Colombian side over access to resources.

With respect to political life, communities gave themselves an average score of 3.4. In most communities, people said that they felt adequately represented by their own local authorities and by FECONAFROPU. However, in general there was low participation in community assemblies and decision-making. We were also told that people are often unaware of local rules and regulations, and that many rules are not enforced through fines and sanctions.

It should be noted that residents of Bobona gave their political wellbeing a low score of 2. Residents believed that community authorities were weak, that the community lacked organization, that there was limited participation by community members in governance, that the book of community statutes and norms was not kept up to date nor made accessible, and that they were not holding community assemblies. This is to some extent explained by Bobona's very small population, and the fact that they are still in the process of organizing themselves politically.

Of the five dimensions of wellbeing that we assessed, cultural life received the lowest average score across communities (3.3). Villagers were proud of their diverse indigenous ethnic identities, and their knowledge of how to fish, hunt, build houses with local materials, and prepare traditional food and drink. At the same time, they expressed a pressing need to revitalize and strengthen their cultural traditions and to recover and maintain their languages for future generations. It is important to recognize that there are still people who do speak the local indigenous languages, and there are some bilingual and intercultural education initiatives in the area. The Ministry of Culture is also supporting some local initiatives to re-establish *malocas* as spaces for community gatherings, decision-making, and the transmission of cultural traditions.

Governance and organization

Decision-making in the communities we visited is carried out through both formal and informal institutions and agreements. Community governments make decisions at the community level, while communities themselves are organized by the indigenous federation, which plays a role in elevating local concerns to higher levels of government. The municipal, regional, and national governments also play a role in setting policies and providing services to communities. Informal arrangements within and between communities (including with communities and organizations on the Colombian side of the Putumayo River) are also critical components of decision-making. Understanding these dynamics is critical for ensuring the legitimacy of conservation policies that capitalize on the strengths of existing systems of organization and management.

Formal governance in the study area

All communities in the study area, with the exception of San Pedro, are currently titled as indigenous communities. As part of this process, each community was formally incorporated through a community charter that installs a community government with an elected

board of directors (*junta directiva*) consisting of a *cacique*, *vice-cacique*, *secretario de actas*, treasurer, and women's leader. These elected officials have specific responsibilities prescribed by the community charter, including organizing collective projects, ensuring maintenance and cleaning, facilitating local cultural events, convening the community assembly, and making agreements with other communities. Ultimately, the full community assembly, which consists of all registered community members, has the final authority in all matters of community governance. Community acts must be passed by a simple majority vote, and are only valid if a quorum consisting of the majority of registered members is present.

Beyond the community level, the indigenous federation FECONAFROPU is responsible for organizing among communities and making their concerns known to the government. The federation is itself part of a larger system of indigenous governance and representation, represented regionally in Loreto by the Organización Regional de los Pueblos Indígenas del Oriente (ORPIO), nationally by the Asociación Interétnica de Desarrollo de la Selva Peruana (AIDESEP), and throughout the Amazon basin by the Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica (COICA). Leaders of the federation are periodically elected by all of the communities that it represents, and are based in El Estrecho.

The study area is served by the district and provincial governments of Putumayo. The present-day province was formerly a district of the larger Maynas province before being split into four districts in 2015. The decision to elevate the district to provincial status with multiple districts under it was carried out in order to bring district offices closer to the people they served in the more remote regions of the province, and to attract more government resources.

The regional government of Loreto based in Iquitos serves these communities through such projects as Techo Digno, education services through the local office of UGEL, and, in the past, loans for farming. Peruvian ministries are also present, notably the Ministry of Agriculture and Irrigation's PEDICP, which currently supports formal timber management plans in the communities of Esperanza, Florida, and San Pedro, fish farms and agroforestry systems in Mairidicai, and fisheries management planning through fishing associations (treated in more detail in the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume).

Governance and decision-making in practice

While the legally constituted bodies of governance are relatively consistent across the landscape, in practice there are deviations from prescribed norms and variations between communities that are worth examining. Overall, our results highlight the importance of local governments in meeting local needs and suggest that the indigenous federation can play an important role in local governance when it is sufficiently empowered.

For example, in Puerto Franco, the municipal government provided key services such as health care, equipment such as chainsaws, boats, and oars, and, crucially, electricity. Interviews with the current and former *cacique* revealed that the persistence of the former *cacique* in pressuring the municipal government was key, and that the support of the local indigenous federation (FECOIBAP) in managing the necessary bureaucratic processes was essential. This example underscores the importance of strong local leadership and a strong federation in achieving community objectives.

In Esperanza and Florida, PEDICP has been an important local actor in supporting the development of community forestry activities. While the overwhelming consensus among respondents in Esperanza was that community forestry has benefited the community, some reported tensions around the share of revenues that were paid to PEDICP. At the same time, communities have been able to negotiate these issues successfully with PEDICP.

In the communities that primarily reside in El Estrecho—Mairidicai and San Pablo de Totolla—local governance and politics are intimately tied to municipal politics in the direct sense that many local people are employed by municipal projects and depend on municipal services daily. Decision-making in Mairidicai is strongly oriented towards agriculture, agroforestry, fish farming, and, aspirationally, ranching. In these cases the *cacique*, PEDICP, and private consultants work together, with the apparent broad support of the community, to increase cash revenues from community land use.

The governance of San Pablo de Totolla is complicated by the fact that the majority of its residents (23 of 30 households) reside exclusively in El Estrecho. The few households that remain in the community have different livelihoods than those who live in El Estrecho, depending far more on subsistence agriculture, hunting, and fishing than on wage labor and commercial activities. This division has implications for the politics surrounding the planned Iquitos-El Estrecho highway, as environmental impacts are likely to affect those living in the community more directly than those living in town.

The majority of community members in both Mairidicai and San Pablo de Totolla support the highway because they believe it will lower the prices of basic goods and provide jobs and access to markets to sell goods. However, virtually all respondents also expressed reservations and recognized potential risks. In particular, respondents were concerned about crime, cultural erosion, land grabbing, and environmental degradation. It is clear that further critical reflection of the potential benefits and drawbacks of the highway is necessary, and that local people require information about the likely impacts in order to participate in an informed decision-making process.

All of the communities we visited follow the official procedures of governance prescribed by their charters, with the notable exception of Bobona. That community, where just four households are located, has only a *cacique* and *vice-cacique*. The assembly is not formally convened with any regularity, and the community does not maintain a record of community acts and decisions. There are practical consequences associated with the lack of coordinated decision-making in Bobona. A large oxbow lake rich in fish within their territory, Cocha Bufeo, has been occupied by a private individual. This individual has reportedly blocked community members' access to the lake for fishing, and the community members have been unable to organize to confront him or appeal to authorities to settle the dispute despite the primacy of their legal claim. This conflict has been exacerbated by the fact that PEDICP signed an agreement with the individual recognizing his presence as part of a native community called Miraflores, despite the fact that no such community exists nor is titled according to official records.

In both Bobona and Siete de Agosto, an additional actor has played an increasingly prominent role in local governance: the evangelical Nueva Vida en Cristo congregation. These communities were recently converted by a pastor based in Puerto Miraflores, downriver from El Estrecho. Pastors representing the congregation in the villages have influence on local decision-making, having reportedly banned traditional practices such as festivals, dances, and even sporting events. In addition, they require villagers to donate a portion of their crops, chickens, and fish catches to them as tithes. A striking example of the church's impact on local governance was reported in Siete de Agosto, where the community ended its participation in the timber harvests supported by PEDICP, arguing that it interfered with their work obligations to the congregation and pastor. This new institution exists in tension with traditional authorities, which, while still important, are relatively weak. Historically and traditionally, *malocas* served as the center of cultural and political meetings and decision-making. Currently, none of the communities on the Peruvian side of the Putumayo River have a functioning *maloca*, although there are initiatives to build new ones and revitalize their use. According to respondents from Esperanza and Mairidicai who are interested in restoring *malocas*, they would serve to renew traditional authority and strengthen community solidarity in a context where new state and non-state authorities are increasingly influential.

Across communities, the involvement of women and youth in local decision-making remains a challenge. All communities besides Bobona have an elected woman leader, whose work is focused on organizing other women for festivals and special community events, and managing the aforementioned programs such as Vaso de Leche and Qali Warma that are very important for the social reproduction of the households.

Lack of young leadership also threatens the indigenous federations, a fact compounded by the lack of reliable funding from the government for the federation's activities. According to the federation's leadership, it struggles to cover basic operational costs such as bringing community leaders to El Estrecho for meetings, or coordinating with regional authorities. Currently, both FECONAFROPU and FECOIBAP depend on the

Peruvian NGO Instituto del Bien Común (IBC) for financial support and technical assistance with land use planning and fisheries management activities.

While the municipal government has supported communities in some areas, such as education, supplies, and electricity, it has a weak record of performance and legitimacy. According to many communities, the local government has been ineffective at providing services, with education and health standing out as particular complaints. Municipal officials themselves suggested to us that the previous administration had mismanaged or even stolen funds, leaving the local government in a financial crisis. While municipal authorities told us that indigenous and environmental governance are on their agenda, so far there is limited evidence of initiatives to improve services for indigenous communities. In practice, there was consensus among community respondents and municipal authorities themselves that the political priorities were principally urban-focused, with rural development a secondary focus.

Binational governance

As in other rapid inventories we have conducted in the Peruvian Amazon, a critically important finding of this study is that local peoples depend on and regularly use resources beyond the officially recognized boundaries of their communities (see the resource use map in Fig. 25 of the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume). Community respondents consistently reported that informal agreements between them legitimize such use, and that such agreements transcend national borders, as Peruvian and Colombian communities have mutual agreements to facilitate fishing, hunting, timber extraction, and agriculture in each other's territories. According to respondents from multiple Peruvian communities, during the extreme flooding events of 2015 on the Peruvian side of the Putumayo River, informal agreements with Colombian communities allowed Peruvians to move their crops across the river where flooding was less extreme. In this way, communities on both sides of the river acted collectively to confront climate-driven vulnerability.

On the Colombian side of the river, the Predio Putumayo *resguardo* (the legal designation for indigenous territories in Colombia) covers an area of 5,869,447 ha and is administratively sub-divided into regions represented by Traditional Associations of Indigenous Authorities (AATIs), which are in turn sub-divided into *cabildos* led by elected governors. The AATIs play a role analogous to the indigenous federations of Peru. The AATI AIZA (Association of Indigenous Authorities in the Zone of Arica) has its seat in Puerto Arica, and is sub-divided into 12 *cabildos* (communities) covering the area between the Zábalo and Pupuña rivers on the Colombian side of the Medio and Bajo Putumayo River. The area under AIZA's authority is approximately 1,763,488 ha and has approximately 968 inhabitants. Adjacent to and upriver from the AATI AIZA is the AATI CIMPUM (Consejo Indígena Mayor del Pueblo Murui), which is based in the community of San Rafael on the Caraparana River, and covers the area between the Zábalo River and Puerto Alegría along the Medio and Alto Putumayo River. This AATI has an area of 585,186 ha and 1,980 inhabitants among 13 communities.

Because these authorities are recognized as locally legitimate, Peruvian communities are expected to negotiate with them or at least inform them of their activities on the Colombian side of the Putumayo. In practice, we found that many Peruvian communities deal instead with their nearest neighbors, in part because it is logistically complicated, especially for more remote Peruvian communities, to travel to Puerto Arica. In order to avoid confusion around cross-border coordination, and to ensure the sustained legitimacy of these important informal agreements, we recommend that Peruvian and Colombian indigenous authorities work to establish and strengthen ties, involving the AATIs and the Peruvian indigenous federations.

Coordination between Peru and Colombia should not stop at the community or federation level. Policies for natural resource use, such as seasonal fishing restrictions, and also monitoring and control of illegal activities such as mining and illegal logging, are also lacking. We recommend that similar institutions from both countries coordinate not only at the community level, but at all levels of government.

Social and cultural assets

A principal goal of this social inventory was to identify the social and cultural assets of the communities we visited, since these assets form the basis for managing land to achieve conservation objectives and enhance local peoples' wellbeing. In this section, we summarize these social and cultural assets and how they might be leveraged to help conserve biodiversity and cultural diversity, manage natural resources, and maintain a high quality of life.

We found that local people have broad ecological knowledge of their territories, including specific techniques to manage and use natural resources sustainably, and that this knowledge is transferred from older to younger generations. These include strategies for managing and using the area's abundant natural resources, such as plants, animals, and farmland, in a manner that ensures continued food sovereignty (see the chapter *Traditional ecological knowledge for natural resource use and management*, in this volume).

In addition, communities have legally secure land tenure. All communities have held communal land titles with the exception of San Pedro, whose title is still being processed. It is also important to emphasize that there are many agreements between indigenous communities that are locally recognized as legitimate—including agreements between Colombian and Peruvian communities that transcend national borders—governing the use and management of natural resources such as fisheries, hunting grounds, farmland, and timber. Having legally secured land rights and locally legitimate inter-community agreements allows local people to act as managers and stewards of community lands, working jointly with neighboring communities.

Communities maintain systems of reciprocity and mutual aid, such as communal work projects (*mingas*) to work their fields, build houses, or clean roads, and also work together to organize community festivals, and share products from farms, fishing and hunting with family members and neighbors. These networks extend across the border to include people living in Colombia. This builds community solidarity, and shapes how resources are shared to help households meet their needs, care for the environment, and improve community wellbeing.

Traditional local authorities, represented by elders with deep knowledge of indigenous traditions, customs, and practices, are considered legitimate. These traditional leaders are an asset for transmitting cultural knowledge from generation to generation. This is reflected in initiatives by grandparents to teach young people indigenous languages, and to hunt and fish, as well as initiatives to re-establish the *maloca* as a space for preserving and generating cultural knowledge.

Community governments and the indigenous federations that represent multiple communities (FECONAFROPU, FECOIBAP, and FECONAMAI) provide important organizational capacity for the area. Indigenous community leaders are making efforts to mediate conflicts, maintain strong communication between communities in Peru and also with communities in Colombia, and promote an indigenous vision for land management. As a result, the presence of organizations with expertise in socioenvironmental management on both sides of the river, such as IBC, PEDICP, and the AATIs CIMPUM and AIZA, is another organizational asset.

THREATS

Below we summarize the main concerns, challenges, and perceived threats to quality of life that residents expressed to us. These threats can be mitigated and confronted with the social and cultural assets described above. A more detailed list of threats in the area is presented on pages 246–249 of this volume.

- The lack of a legal designation for the area we propose as a conservation and sustainable use area, which jeopardizes the security of residents' territory and land tenure. Of the lands adjacent to the titled community territories in the proposed area, 40% is currently classified as Permanent Production Forest (BPP) and 60% is unclassified Free State Land. In both cases, the sale or concession of these lands to private interests for economic purposes is permitted. Such sales or concessions would lead the local indigenous communities to lose access to land and resources that they currently use.
- Infrastructure projects that affect the social, environmental, and economic stability of communities, such as the proposed road from Iquitos to El Estrecho.

This project will generate substantial socio-economic changes, promoting cash crops and an export economy, reducing local food security, and bringing crime and insecurity. These social and economic changes may also erode local cultural norms.

- Illegal gold mining in rivers and lakes has strongly adverse impacts on environmental, cultural, social, and human welfare. These social impacts include cultural erosion, alcoholism, child labor, human trafficking, sexual abuse, dangerous jobs, political corruption, weakened governance, and violence. It also makes politicians vulnerable to being co-opted by powerful actors with an interest in mining.
- Lack of funding for the indigenous federation FECONAFROPU limits is ability to fulfill its role of coordinating among communities and elevating their priorities the attention of government and civil society allies. Currently, the federation does not receive financial support from the national or local government. The indigenous federation also lacks youth participation, which is necessary to establish continuity and secure the future of indigenous governance.
- Weak local governance, both in the municipality and the indigenous federation, makes it difficult to provide key public services and address the needs of indigenous communities.
- Intensive harvests of natural resources such as timber and fish (both ornamental and food fish) is done without knowledge of the conservation status of these species and the possible impacts of harvesting them. For example, some fishermen still capture silver arowana fingerlings by killing the adults.
- A lack of technical, legal, and financial knowledge among local communities to manage business enterprises (such as commercial fishing, logging, and gold mining) threatens their ability to improve their quality of life through these activities, and makes them vulnerable to manipulation by outside interests.
- It is difficult to access public services such as health care, education, justice, state identification services, and public records.
- Current and past national and regional policies, such as Law 30230 (known as the '*paquetazo*;' Gonzales Tovar et al. 2014), have weakened environmental governance and could undermine the territorial integrity of indigenous communities.

RECOMENDATIONS FOR CONSERVATION

Here we present our recommendations for conserving the natural resources of the Medio Putumayo-Algodón region and sustaining the cultural diversity and well-being of its inhabitants. A more detailed list of recommendations for the area is presented on pages 250–254 of this book.

- Comprehensively and respectfully involve local people and communities in the design, categorization, zoning, and development of the proposed conservation and sustainable use area from the outset. Carry out zoning and build the management plan for the protected area based on the communities' current and traditional use of natural resources, both inside their currently recognized territories and in the proposed conservation area. Monitor the impacts of any new protected area on natural resource and land use.
- Take advantage of the experiences and lessons learned from the nearby Ampiyacu-Apayacu Regional Conservation Area (RCA), particularly considering the development and implementation of quality of life plans, management agreements for fisheries, and community-based monitoring and surveillance programs. Coordinate joint activities among the people of different protected areas in the region: the Maijuna-Kichwa RCA, the Ampiyacu Apayacu RCA, the Yaguas Reserved Zone, and the proposed Medio Putumayo-Algodón conservation area.
- Support the development of community life plans, in which a communal vision and priorities based on local social and cultural assets are developed as tools for community management. Integrate these plans into broader processes at the municipal and regional level, and also with the management plan for the proposed conservation area.
- Strengthen the governance of indigenous federations by providing them with long-term sustainable funding.

We recommend that the government commit to supporting FECONAFROPU financially, and that FECONAFROPU itself prioritize training a new generation of leadership. Develop an action plan and launch a training program to strengthen indigenous leadership by involving youth. Monitor the capacity and management quality of the federations.

- Highlight, support, and strengthen linkages and existing agreements on natural resource use between Peruvian and Colombian communities. Stimulate meetings and joint planning between local government bodies (AATIs and governors of town halls on the Colombian side, and indigenous federations and *caciques* on the Peruvian side) on both sides of the Colombian-Peruvian border to create a vision of conservation for wellbeing across the Putumayo River border.
- Use existing meeting spaces and mechanisms for social interaction (kinship and friendship, community celebrations and anniversaries, sporting events, etc.) between Peruvian and Colombian communities as platforms for discussion, and to plan for the future.
- Promote and facilitate technical, legal, and financial training to improve small business management. Train local people to better understand the market, product prices, the economic inputs necessary for their activities, financial planning, and income management to meet household needs throughout the year, prioritizing family welfare needs (e.g., health, education, and housing), and reinvestment in businesses.
- Support and monitor the implementation of existing initiatives such as management plans for oxbow lakes and rivers, involving all community members (women, men, youth, children, and the elderly). This would minimize intercommunity conflicts over control of lakes and rivers. Expand these fishery management plans, agreements, and initiatives to communities that do not have them.
- Strengthen and establish a monitoring and evaluation program for fishery management plans, to track and understand their social and environmental impacts.
- Generate and promote a holistic system for monitoring community wellbeing that captures the social, cultural, and economic impacts of different activities, and recognizes that wellbeing transcends narrowly economic factors.
- Promote spaces and workshops to share information and reflect critically on the environmental and social impacts of planned infrastructure projects, such as the Iquitos-El Estrecho highway.
- Create educational programs to inform people about the negative effects of mercury on human health and the environment.

TRADITIONAL ECOLOGICAL KNOWLEDGE AND NATURAL RESOURCE USE AND MANAGEMENT

Authors/participants: Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Carolina Londoño, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez, and Moisés Ricardo Valencia Guevara (in alphabetical order)

Conservation targets: Linguistic diversity, represented by nine languages in the study area; cultural solidarity and norms of reciprocity and mutual aid (joint community work projects known as *mingas*, sharing of household bounties from hunting, fishing, and farming); festivals and traditional celebrations like *carnaval* and the *pijuayo* (peach palm) festival; healthy forests and clean rivers and lakes that maintain a highly diverse flora and fauna and ensure food security; an indigenous worldview, and locally recognized rights to use and manage areas beyond the official boundaries of communities; agreements between communities on both sides of the Peru-Colombia border regarding the use and management of land and natural resources; the organizational capacity that community governments and supra-communal organizations (indigenous federations) confer to local people; knowledge of sustainable agriculture techniques, management of wild and domesticated plants, and low-impact hunting and fishing practices; a system of trails that connect communities in different watersheds (Putumayo, Algodón, and Napo); and peace and social stability that allows communities to share territory and live well

INTRODUCTION

Rural inhabitants across the Amazon use a wide variety of forest resources for subsistence. They hunt, fish, cut timber and thatch for construction, harvest minerals, gather wild fruits, and collect honey, insects, mollusks, and crustaceans. In addition, they cultivate many different crops in farm plots. Local people use these products to make artisanal crafts, build houses and

canoes, prepare food, and celebrate festivals that reflect their cultural and social values (Gasché Suess and Vela Mendoza 2010).

In this chapter we analyze the use of natural resources by people living in the Medio Putumayo-Algodón region of northern Loreto, Amazonian Peru (see maps in Figs. 24–25). We analyze natural resource use both within and outside titled territories, on both the Peruvian and Colombian sides of the Putumayo River. We also document the extensive knowledge that residents have of local biodiversity, including the local ecological calendar, which indicates when to plant and harvest different crops, when to avoid taking certain fish species to ensure that they can reproduce sustainably, when to hunt certain game animals, when rainy and dry seasons occur, and how these patterns vary in the face of a changing climate.

The chapter also describes local land and natural resource use and management, techniques used to collect wild products, and local knowledge about forest management and biodiversity, including timber management. Finally, we discuss the social and economic implications of natural resource use patterns, including how communities are connected to markets.

METHODS

Our interdisciplinary and multicultural team conducted a social inventory of the Medio Putumayo-Algodón region on 5–12 February 2016. We identified and analyzed local communities' social and cultural assets, examined patterns of social and political organization, catalogued traditional ecological knowledge and natural resource use patterns, conducted household economics surveys, and documented communities' hopes and aspirations. (For a more detailed description of the approach and methodology employed, see the previous chapter in this volume, *Communities visited: Sociocultural assets and quality of life*.)

To assess how local people perceive and use their territory, we employed participatory mapping techniques (*mapas parlantes*). These large paper maps help local people pinpoint the geographical location of places of special interest to them within the study area. After the exercise was completed, community participants explained the results of the mapping exercise to their fellow community members. This tool permits a comprehensive understanding of natural resource use by communities and the traditional knowledge that makes this use possible. We worked separately with groups of men, women, and youth in the communities of Puerto Franco, Bobona, Siete de Agosto, Florida, San Pedro, Mairidicai, San Pablo de Totolla, and the town of San Antonio del Estrecho. We also met with members of the Colombian community of Puerto Limón and documented their natural resource use patterns with the same techniques. In each community, we facilitated a discussion among participants surrounding natural resource use, identifying areas where different resources are used or collected, defining land use across the territory, and mapping the trails, roads, lakes, rivers, and areas where resource use is restricted by local norms and rules. Later, we triangulated this information with field visits to some of the places mentioned, where we documented the diversity of crops, other useful plants, and food fish. In parallel, we interviewed community members of different ages and conducted surveys to document the use of resources and activities that support households economically. These semi-structured and unstructured key informant interviews focused on the management of specific resources, such as knowledge of primary and secondary forest, use of medicinal plants, timber extraction, myths and legends about the land, and perceptions of climate change.

RESULTS AND DISCUSSION

Traditional ecological calendar

Community members have extensive knowledge about optimal seasonal timing for planting crops, gathering fruits and forest products, harvesting timber, hunting, and fishing (Table 14). For example, they prepare their fields to plant cassava, bananas, vegetables, and fruits in August, when the rivers are low, and harvest aquatic turtle eggs between October and December. During this same period, fish species such as *sábalo*, *palometa*, and *boquichico* are abundant.

Between March and April, when rainfall is high and the rivers rise, local people harvest silver arowana fingerlings (*Osteoglossum bicirrhosum*; see Table 14).

By contrast, they hunt game throughout the year. Locals told us that between May and July animals such as paca, white-lipped peccary, collared peccary, and various primates are with their young, but are nevertheless hunted and the young often adopted as pets.

Detailed knowledge of the traditional ecological calendar also allows communities to identify unusual events. For example, fish migrations, locally known as *mijanos*, occur just once a year. However, in 2015, local people noticed two migrations of *sábalo*, *boquichico*, *liza*, and *palometa* fish. The first occurred between April and May, and the second in November, in both the Putumayo and Algodón rivers. They also noted changes in the climate, including unpredictable rainfall, intense heat waves, and strong winds. They informed us that the 2015 rainy season brought the longest flooding event that they had seen in the past 28 years, which caused crop loss, flooding along the river banks, and lower yields from hunting and fishing. The subsequent arrival of the dry season in August of that year brought higher temperatures that caused high fish mortality, in particular for the commercially valuable arapaima (*Arapaima* sp.) and silver arowana in oxbow lakes.

Timber extraction

The people we interviewed told us that timber is extracted from the area both legally and illegally. Illegal logging is led by Colombian merchants and their Peruvian partners. Illegal timber is generally bartered for gasoline or other goods, or sold for cash sums negotiated informally between the local logger and an intermediary. The volume of timber extracted illegally varies and focuses on species such as cedar (*Cedrela* sp.), *azúcar huayo* or *polvillo* (*Hymenaea* spp.), *granadillo* (*Platymiscium pinnatum*), *tornillo* or *achapo* (*Cedrelinga cateniformis*), *machimango negro* (*Eschweilera* sp.), and *capirona* (*Calycophyllum* sp.).

The use of roundwood logs for housing is widespread. For house frames, *huacapú* (*Minquartia guianensis*), *lanza caspi*, *vara blanca*, *tortuga caspi* (*Duguetia quitarensis*), and *espintana* (*Oxandra* sp.) are used. For walls, partitions, and floors, planks from species such as *marupá* (*Simarouba amara*), *bilibili*, *añuje rumo*, *arenillo* (*Vochysia ferruginea*), *moena* (Lauraceae spp.), *tornillo*, and *andiroba* (*Carapa guianensis*) are used. Canoes, small boats, paddles, and tool handles are made from the wood of various genera including *Ocotea*, *Aniba*, and *Nectandra*, as well as *lagarto caspi* (*Calophyllum brasiliensis*), *remo caspi* (*Aspidosperma* sp.), and *tornillo*. Although the Loreto regional government program Techo Digno has provided corrugated zinc for roofing, many people continue to build their roofs with palm and other thatch including *irapay* (*Lepidocaryum tenue*), *shapaja* (*Attalea insignis*, *A. microcarpa*), *yarina* (*Phytelephas tenuicaulis*), and *tamshi* (*Heteropsis flexuosa*, *Evodianthus funifer*), as they find thatch roofs to provide a cooler environment under the hot sun.

Between 1980 and 2007 there was intensive illegal cedar logging throughout the Algodón basin, up to its headwaters. Today, the residents of San Pablo de Totolla monitor the entry of loggers and are hoping that populations of cedar recover. The 2015 creation of the Maijuna-Kichwa Regional Conservation Area has helped curb illegal timber extraction.

Loggers from the communities of Puerto Franco, Siete de Agosto, San Pedro, Puerto Milagro, and Nuevo Perú selectively extract species such as *azúcar huayo* (*Hymenaea courbaril*), *shihuahuaco* or *charapilla* (*Dipteryx micrantha*), *tornillo*, *andiroba*, and *granadillo* or *cocobolo*. The main timber market is El Estrecho, where *moena*, *marupá*, *tornillo*, and *arenillo* are extracted from the territory of Mairidicai and sold for use in surrounding areas. The communities of Florida, Esperanza, and San Pedro extract *charapilla*, *azúcar huayo*, and *andiroba* under a forest management plan according to the terms of reference established by SERFOR and approved by the Forestry Program of the Loreto regional government.

In conclusion, timber extraction in the Medio Putumayo-Algodón region primarily targets a few species of high commercial value such as tropical cedar, *azúcar huayo*, *shihuahuaco*, *tornillo*, and *granadillo*. During the biological inventory, scientists found no evidence of heavy timber extraction in the recent past.

PEDICP-supported forest management in indigenous communities

The Special Project for Integral Development of the Putumayo Basin (PEDICP, from the Spanish acronym)

Table 14. An ecological calendar used by community residents in the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Peru, compiled during the February 2016 rapid inventory.

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Weather, river level, and festivals	Falling river levels								X	X			
	Lowest river levels	X	X								X	X	X
	Rising river levels			X	X								
	Highest river levels					X	X	X					
	Cold fronts						X		X				
	Season of infectious disease			X	X	X							
	Traditional festivals (*carnaval*)		X	X									
Planting and harvesting	Plantain (*Musa paradisiaca*)	C	C		C				S	S			
	Sweet cassava (*Manihot esculenta*)		C			C			S	S		C	
	Corn (*Zea mays*)	C				C			S	S			C
	Rice (*Oryza sativa*)					S			S	S		C	
	Bitter cassava (*Manihot esculenta*)					C			S	S			
	Umarí (*Poraqueiba sericea*)		C	C	C				S	S			
	Peach palm (*Bactris gasipaes*)		C	C					S	S			
	Pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*)	C	C						S	S	C		
	Uvilla (*Pourouma cecropiifolia*)		C	C					S	S			
	Peanut (*Arachis hypogaea*)								S	S		C	C
	Yam (*Dioscorea* spp.)					C			S	S			
	Taro (*Colocasia esculenta*)		C						S	S			
	Guava (*Psidium guajava*)	C							S	S			
	Guinea arrowroot (*Calathea allouia*)					C			S	S			
	Sugarcane (*Saccharum officinarum*)	C							S	S			
	Copoazú (*Theobroma grandiflorum*)	C	C						S	S			
	Macambo (*Theobroma bicolor*)	C	C						S	S			
	Sweet potato (*Ipomoea batatas*)				C				S	S			
	Banana (*Musa paradisiaca*)					C			S	S			
	Caimito (*Pouteria caimito*)								S	S			C
Forest product harvests	*Aguaje* (*Mauritia flexuosa*)							X					
	Huasaí (*Euterpe precatoria*)		X	X									
	Chambira (*Astrocaryum chambira*)		X	X									
	Ungurahui (*Oenocarpus bataua*)		X										
	Leche huayo (*Couma macrocarpa*)				X								
	Caimito de monte (*Pouteria* spp.)		X										
	Naranjo podrido (*Parahancornia amapa*)						X						
	Chucho huayo			X									
	Huevo de toro (*Macoubea guianensis*)						X						
	Almendro (*Caryocar glabrum*)							X					
	Charichuelo (*Garcinia macrophylla*)											X	
	Cacao (*Theobroma cacao*)		X										
	Shimbillo (*Inga* spp.)		X										
	Parinari (*Licania micrantha*)		X										
	Azúcar huayo (*Hymenaea courbaril*)		X										
	Sacha mangua (*Grias neuberthii*)		X										
	Metohuayo (*Caryodendron orinocense*)		X										

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Hunting and egg harvesting	Hunting in levee forest			X	X	X	X	X					
	Hunting along rivers and streams	X	X						X	X	X	X	X
	White-lipped peccary (*Tayassu pecari*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Paca (*Cuniculus paca*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Collared peccary (*Pacari tajacu*)	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Lowland tapir (*Tapirus terrestris*)	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	White caiman (*Caiman crocodilus*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Black caiman (*Melanosuchus niger*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Woolly monkey (*Lagothrix lagotricha*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca-cr	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
	Six-tubercled Amazon River turtle (*Podocnemis sextuberculata*)								Rh		Rh		
	South American river turtle (*Podocnemis expansa*)										Rh		
	Yellow-spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*)											Rh	Rh
	Yellow-footed tortoise (*Chelonoidis denticulata*)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca
Fishing, '*mijano*' migrations, and fingerling harvesting	Arapaima (*Arapaima* sp.)	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca			De		
	Silver arowana (*Osteogiossum bicirrhosum*)			A	A							De	De
	'*Mijano*' migration of *sábalo, boquichico, lisa, palometa, yahuarachi*, and *ractacara*					X							
	'*Mijano*' migration of *gamitana, paco*, and large catfish				X								

Legend

A = Fingerling harvesting
C = Harvesting
Ca = Hunting
Ca-cr = Hunting when young are present
De = Spawning
Rh = Egg harvesting
S = Planting

operates in the communities of Florida, Esperanza, and San Pedro, where it has helped develop and implement a forest management plan that divides the communal forests into annual parcels of up to 400 ha. The plan sets a minimum cut diameter, requires selecting and marking seed-producing trees, sets a maximum 650 m^3 harvest for commercial species, and mandates reforestation with natural regeneration with a 25-year regrowth cycle.

Several respondents told us that the most important benefits from the forest management plan are wages paid to those who work with the community forest enterprise, and the distribution of the annual net income from timber sales among the community families. Currently, 25% of the profits from timber sales is distributed among community households. The other 75% is reinvested into a fund managed by PEDICP. Previously, 50% of the funds were distributed among households, with no reinvestment fund for future forestry operations. Changing the amount that went to PEDICP from 50% to 75% created tensions because not everyone in the communities understood why funds should be set aside for operating capital. This issue should be resolved by providing clearer and more detailed information to community members, and by working to increase transparency around PEDICP's management of funds.

In 2015, timber extraction in these communities was carried out under the auspices of a Forest Management Permit[2]. Using low-impact technology[3], they felled several species of trees[4], transporting them in blocks and logs upriver to the sawmill in the community of Esperanza. They converted[5] high-density timber (*azúcar huayo* and *charapilla*) into 54,724 m^3 of parquet flooring

2 Harvest Permit No. 16-IQU/P-MAD-SD-012-15 for Esperanza and No. 16-IQU/P-MAD-SD-013-15 for Florida.

3 Low-impact technologies are reflected throughout the logging cycle (e.g., directed felling, non-mechanized skidding, low-cost transformation that minimizes greenhouse gas production).

4 The species were *andiroba, azúcar huayo, charapilla, cumala* (Myristicaceae spp.), *huacapú, quinilla* (*Pouteria* spp.), and *tornillo*.

5 These operations use Wood Mizer band saws and lower-tech table saws in the Esperanza sawmill.

tiles. The remaining species were converted into sawn wood and distributed among participating communities.

Communities fined by the Agency for the Supervision of Forest Resources and Wildlife (OSINFOR)

In 2012 a timber company from Iquitos secured permission to extract timber in some communities in the Medio Putumayo region. The company had authorization to extract kapok (*Ceiba pentandra*) and *capinurí* (*Maquira coriacea*) trees from community forests. The company drew up management plans and obtained logging permits for large-scale commercial extraction. However, during operations the company extracted timber outside the areas designated by the management plans and logged greater volumes than permitted, citing high operating costs. The company paid communities only 25% of the total volume extracted, at the rate of 0.25 soles/board foot.

When OSINFOR carried out a field inspection they noticed these inconsistencies and fined the communities for breach of contract. The company took no responsibility, leaving the communities responsible for paying the fines. This is another example of how communities are marginalized, as they lack information and support from government institutions when negotiating with market actors and are therefore vulnerable to manipulation.

Farm crops and community subsistence economies

In the communities we visited, family farming was a universal activity. Virtually all families had two or three small plots that ranged from 0.25 to 1 ha. They practice shifting cultivation, with methods similar to those used by other indigenous communities in the Peruvian Amazon (Alvira et al. 2011, Selaya et al. 2013). In these small fields, community members farm for subsistence, growing enough food to feed their families. There are often surpluses which they sell within the community itself, to itinerant merchants (often called *regatones*), and occasionally in El Estrecho. Fields are rotated over time. After one or two harvests, community members leave their fields fallow so that they can recover lost nutrients over the next four to ten years. This approach optimizes soil fertility for the next planting.

Local people plant a limited diversity of crops in their fields, with cassava (*Manihot esculenta*), banana (*Musa paradisiaca*), and pineapple (*Ananas comosus*) among the most common. These farms are less diverse than those observed in other areas where The Field Museum has conducted rapid inventories, such as the Awajun and Wampis communities in the hills of Kampankis (Pitman et al. 2012), or the Shawi communities in the Cerro Escalera-Loreto (Pitman et al. 2014).

Villagers keep track of when each crop must be planted and harvested. They first plant crops with short growth cycles such as bananas, sweet cassava, bitter cassava, corn (*Zea mays*), and vegetables, and later plant fruiting trees such as *umarí* (*Poraqueiba sericea*), *uvilla* (*Pourouma cecropiifolia*), *caimito* (*Pouteria caimito*), and avocado (*Persea americana*). The fruits of these trees will be harvested later on, generally within four years, when the farm is otherwise fallow and in the process of returning to secondary forest (*purma*).

The land that the villagers mostly use for annual crops are low alluvial terraces with fertile soils. They also use this land for annual and perennial crops (mainly fruit trees), burning it periodically to reduce soil acidity and control weeds. Key informants in the communities we visited (residents with especially broad knowledge) made finer distrinctions regarding which upland soils are suitable for which crops. For example, to produce cassava, farmers seek land with loamy-clayey soils. For banana, maize, rice, and other vegetables, they look for slightly clayey soils with more organic matter, and for pineapple they use poor soils.

The products that are most commonly sold, especially at the market in El Estrecho, include sweet cassava, corn, bananas, lime (*Citrus limon*), grapefruit (*Citrus paradisi*), watermelon (*Citrullus lanatus*), avocado, *charapita* hot pepper (*Capsicum frutescens*), cilantro (*Coryandrum sativum*), tomato (*Solanum lycopersicum*), sweet pepper (*Capsicum annuum*), cucumber (*Cucumis sativus*), cocona (*Solanum quitoense*), papaya (*Carica papaya*), peanut (*Arachis hypogaea*), *mande* (*Colocasia esculenta*), and *daledale* (*Calathea allouia*). Sale prices vary by season. For example, the long rainy season on the Putumayo River in 2015 led to shortages of many farm products. During that time the price of bananas rose to more than 50 soles

per bunch in El Estrecho; when bananas are abundant the price is just 5–8 soles.

We noted that farm produce is shared among community members in a way that reflects fairness and equity within family groups. Gasché Suess and Vela Mendoza (2010) have described this system in Amazonian communities as follows: "I share with you because you share with me. I help you because you help me." This principle of reciprocity remains strong in the communities we visited. Thus, although farm plots are family-owned rather than communal, they are nevertheless built through collaboration. Community members come together in communal work projects, or *mingas*, to help their neighbors clear farm plots. Conversely, planting, weeding, and harvesting are generally carried out by individual households on their respective plots (Oré and Llapapasca Samaniego 1996). This style of mutual labor sharing does not require cash payments in exchange for labor, but instead relies on social expectations of mutual aid.

Discussions with focus groups revealed some challenges for farmers. For example, some vegetables and crops such as rice have suffered from pest damage, which has not yet been brought under control. The villagers also complained about a lack of equipment to process farm products, such as rice mills, sugarcane grinders, and equipment to produce starch and cassava flour. Finally, there is a consensus that limited access to markets for farm products is a problem.

Non-timber forest product use

Indigenous peoples of the Medio Putumayo-Algodón region value the forest especially highly for the important role it plays in their daily lives. In their worldview, the forest is considered a living being that provides local people with goods, which are obtained through harvesting techniques handed down from their ancestors. In this inventory we recorded the use of 63 wild plant species by local people. These include 28 timber species for local construction and trade, with Fabaceae being the most important; 26 species of fruit trees, 5 of which are also timber trees (Appendix 9); 4 species of palms for roof thatch; and other species that provide resins, fibers, and other materials used in making handicrafts. Palms (Arecaceae) are particularly important for communities in the Medio Putumayo-Algodón region, as well as other areas of the Amazon (Galeano and Bernal 2010). *Aguaje* (*Mauritia flexuosa*), *ungurahui* (*Oenocarpus bataua*), *huasaí* (*Euterpe precatoria*), *bacaba* (*Oenocarpus minor*), and *chambira* palms (*Astrocaryum chambira*) are prized for their fruit. Leaves of *irapay* (*Lepidocaryum tenue*), *palmiche* (*Pholydostachys synanthera*), *shebón* (*Attalea butyracea*), and *yarina* (*Phytelephas tenuicaulis*) are used for roof thatch. Other plants, like *tamshi* (*Heteropsis flexuosa*, *Evodianthus funifer*), *carahuasca* (*Guatteria* spp.), and *huambe* (*Philodendron* spp.) are used as sources of fiber.

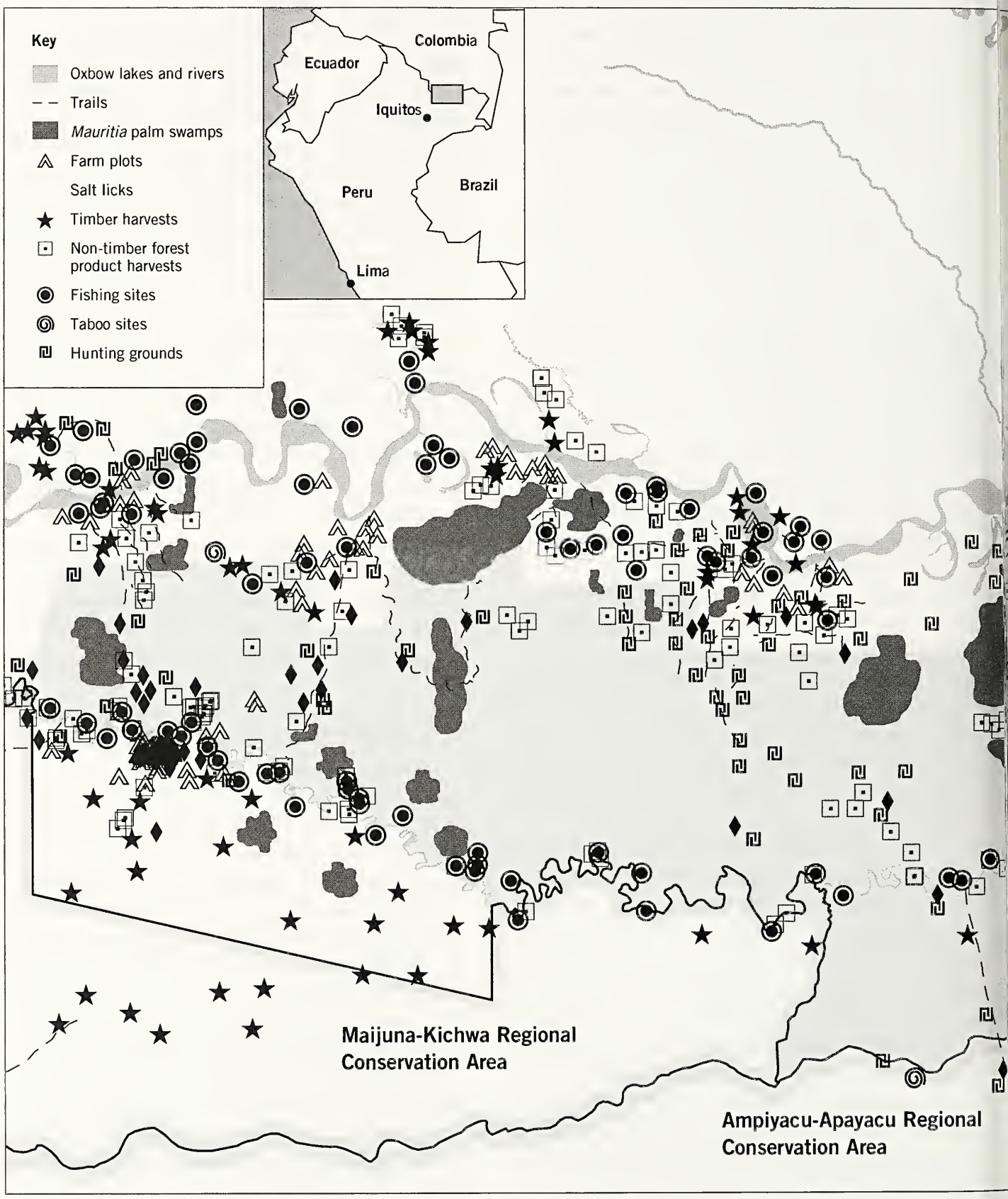
Fishing and hunting

Arowana fingerling and arapaima harvests

Fishing provides important income to communities in the Medio Putumayo-Algodón region, mainly through the sale of arapaima, silver arowana fingerlings, large catfish, *sábalo*, *boquichico*, *palometa*, and *lisa* (see a list of important food fish in the region in Appendix 10). Communities fish in lakes and rivers inside and outside their communities, with use of the latter governed by intercommunal agreements (see the map of natural resource use in Fig. 25). They fish in Colombian rivers and lakes, primarily to collect silver arowana fingerlings, in coordination with municipal authorities in Colombia. Verbal agreements between neighboring communities require those harvesting silver arowana to leave a percentage of what they harvest with the community.

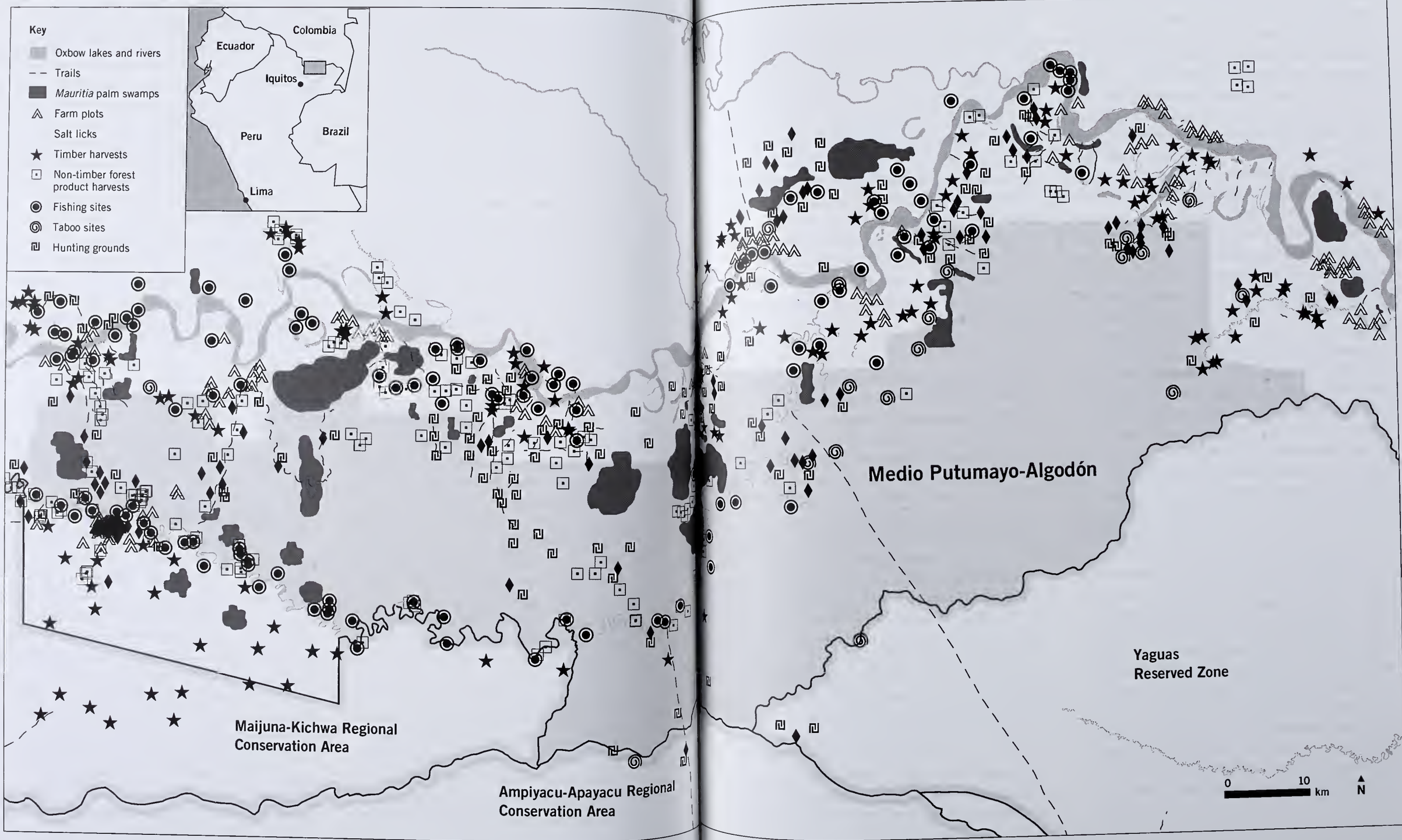
Silver arowana are harvested by most fishermen, who know the species' reproductive cycle well. Fingerlings are collected between mid-March and early April, when the young are strong enough to survive being handled. Respondents reported that they collect between 500 and 3,000 fingerlings, depending on how much time they have. This work is mostly carried out via a debt-peonage system locally known as *habilito*. In this system, an individual with capital (the *habilitador* or *patrón*) gives the collector (the *habilitado*) the equipment needed to collect fingerlings, such as batteries, flashlights, nets, arowana bags, salt, vitamins, and arowana boxes. The buyer purchases fingerlings at a price of 1.50 soles for younger individuals (*echados*) and 2.50 soles for older ones (*nadadores*), but discounts the cost of the equipment provided earlier. Most collectors work alone on

Figure 25. Map of natural resource use in the Putumayo, Algodón, and Mutún watersheds in Loreto Region, Peru, as drawn by residents of the communities visited during the rapid inventory in February 2016. The map also includes data collected from additional communities in the region by Gilmore et al. (2010) and the Instituto del Bien Común.



Medio Putumayo-Algodón
Yaguas
Reserved Zone
0
10
km
N

Figure 25. Map of natural resource use in the Putumayo, Algodón, and Mutún watersheds in Loreto Region, Peru, as drawn by residents of the communities visited during the rapid inventory in February 2016. The map also includes data collected from additional communities in the region by Gilmore et al. (2010) and the Instituto del Bien Común.



expeditions that last about 15 days. The villagers said they had received training from PEDICP and the Regional Directorate of Production of Loreto (DIREPRO).

Worryingly, community members reported that silver arowana populations are in decline due to lack of proper management and control and the lack of formalized associations among fishermen. In Bobona and Esperanza, fishermen attributed this decline to the presence of giant river otters (*Pteronura brasiliensis*). In addition, although the recommended capture technique for adult males is nets, which allow fishermen to collect the hatchlings and then release the parent, the villagers told us that most collectors kill the male with harpoons or shotguns to obtain fingerlings.

Arapaima is another important product in the economy. However, due to the absence of seasonal regulations on the Peruvian side of the Putumayo River, arapaima fishing there is unregulated; on the Colombian side there are seasonal bans that local people comply with. Community members fish for arapaima all year, most actively in June and July, using harpoons and 12-inch nets. The price of meat varies from 9–10 soles/kg for dried and salted meat to 5 soles/kg for fresh meat. These prices are higher at the market in El Estrecho, where meat sells for 10–12 soles/kg.

In the absence of a fishing authority, the district governor is responsible for issuing permits for air transport of silver arowana fingerlings and arapaima. According to the governor, on each flight every person can ship up to 150 kg of arapaima, a volume designated by DIREPRO.

Other economically important fish are *zúngaro*, *doncella*, *sábalo*, *lisa*, *boquichico*, *gamitana*, *tucunaré*, *acarahuazú*, *palometa*, *mota*, *carachama*, *ractacara*, *fasaco*, *paña*, *yulilla*, and *bacalao* or *peje amarillo*. The price of fish in El Estrecho varies depending on species and age. During our visit, the price was 3–5 soles/kg, but in dry season it reaches 1 sol/kg. Fish (especially catfish) are also sold to Colombian merchants.

We found one fishermen's organization based in El Estrecho: the 25-member San Antonio de El Estrecho Fishermen's Association (ASPES). They fish mainly arapaima and silver arowana in lakes and rivers near El Estrecho, and in the communities of Nuevo Porvenir and Nuevo Perú, with the consent of the respective local authorities.

Hunting and the sale of bushmeat

Highly prized game species include white-lipped peccary, collared peccary, paca, and tapir. Local people also hunt other mammals such as deer, armadillo, agouti, and woolly and howler monkeys, as well as birds such as guans and trumpeters. Local people generally hunt with shotguns. Some also use dogs. Hunting occurs year-round. In dry season people hunt peccary and paca on riverbanks. When the rivers are high, people hunt paca, agouti, and armadillos in the levees. According to the villagers, hunting animals with little meat is not worthwhile because of the high cost of ammunition. In El Estrecho, shotgun cartridges cost 5–7 soles and a hunter has the right to purchase up to 25 of them. By law, any ammunition above that limit can be seized by the Peruvian police.

People in Puerto Franco and Bobona hunt along the Mutún Stream, while in Esperanza, Siete de Agosto, and Florida they hunt along the Algodón River and the Algodoncillo Stream (see resource use map, Fig. 25). In these places they manage to take up to seven pacas in one night. In most communities, hunting peccaries requires walking 4–6 hours away from the settlements. Hunters in El Estrecho hunt along the Algodón River, where hunting expeditions often take up to 20 days. Meat is generally salted or smoked, and then sold to Peruvian and Colombian buyers who pass through the area by boat, or at army and police posts. The price of meat in the communities varies by species. During our visit, white-lipped peccary meat was 5 soles/kg, paca was 6 soles/kg, and tapir was 4 soles/kg.

Aquatic and terrestrial turtles

Communities of the Medio Putumayo-Algodon region gather both turtles and their eggs on sandy riverbanks. Between August and September, they collect six-tubercled Amazon River turtle (*Podocnemis sextuberculata*), in October South American river turtle (*Podocnemis expansa*), and in November yellow-spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*). The communities expressed great concern over drastic declines they have observed in the

populations of these species due to the indiscriminate harvesting of eggs and reproductive females.

Turtle eggs are salted and sold to Colombian and Peruvian merchants. One hundred eggs can be sold for 25–30 soles. A reproductive female yellow-spotted river turtle costs an average of 35 soles, a six-tubercled Amazon River turtle 20 soles, and a South American river turtle 40 soles or more. In order for the populations of these animals to recover, educational campaigns and assisted reproduction on artificial beaches are urgently needed.

Yellow-footed tortoises (*Chelonoidis denticulata*) are also collected as a complement to hunting and logging. As with other species, there is no control or management for this species, although respondents indicated that it is abundant (as observed by the biological inventory team in the field; see the chapter *Amphibians and reptiles*, in this volume). The market price of a yellow-footed tortoise is 15 soles.

Poultry and other domestic animals

We observed limited chicken, duck, and other poultry farming in the communities we visited. This could be due to the abundance of fish and bushmeat. In other Amazonian villages, such as in the Tapiche-Blanco region, poultry is a major part of the community economy (Alvira Reyes et al. 2015). In the Medio Putumayo-Algodón region this is not the case.

San Pablo de Totolla is the only community that raises buffalos, thanks to some support from the Ministry of Agriculture several years ago. Currently they have 15 animals. They have no pasture; animals graze on lawns and throughout the community. These animals are not highly valued by the community members. Respondents reported that the buffalo can actually cause problems by eating indiscriminately and damaging crops. For this reason, farmers have to grow their crops far from the community center. Residents of Totolla also reported that they have rarely sold buffalo meat or milk.

Medicinal plants and mineral resources

Knowledge about medicinal plants is widespread among inhabitants of the communities of the Medio Putumayo-Algodón region. This may be due in part to the scarcity of formal health services. Many local plant experts (known locally as *curiosos*) use plants to treat diseases such as leishmaniasis, malaria, snakebites, sting ray stings, wounds, sprains, broken bones, stomach pains, fevers, and other ailments. This knowledge is transmitted orally and without written records. We noticed that most adults, both men and women, recognize many medicinal plants, know what they are for, and know how to use them.

Through our interviews, we recorded over 120 species of medicinal plants used by communities (see Appendix 9). On a visit to local household gardens, we observed nettle, aloe vera, *sangre de grado*, *uña de gato*, oregano, basil, mallow, *piripiri*, ginger, *chuchuhuasha*, *ajos sacha*, *ojé*, lime, cocona, tobacco, and coca, among other plants that are used to treat common ailments. For treating rare or more challenging diseases, the villagers collect forest plants including trees, vines, and ferns. We also found people who use prayers to complement the effects of medicinal plants.

The communities also use mineral resources such as clay. Known locally as *lodos*, clays are used in three ways: for pottery, for recreational and cultural purposes, and for medicinal purposes. The most common use is pottery, for which clay mixed is mixed with the bark of *apacharama* (*Licania* spp.) to improve the texture of the clay and the hardness of the finished product. Today, fewer and fewer people (mostly the elderly) make pottery as access to cookware on the market becomes more widespread. Cultural and recreational uses include face painting at carnivals and festivals.

The medicinal use of clays was noted in the communities of Puerto Franco, Bobona, Arica (Colombia), Esperanza, and San Pablo de Totolla. Certain clays (*nóggora* in the Murui language, *toto* in the Maijuna language) are used topically to treat symptoms such as fever, inflammation, swelling, and stomachache, and to absorb poisons such as snakebites and stingray stings. Some residents suggested that ingesting small amounts of clay to treat digestive ailments or drinking water that has been infused with clay can treat fevers. Clays are also formed into slaty (*pizarrosa*) structures (*kook+* in the Murui language) and burned, producing thick smoke that deters flies and mosquitoes.

Such traditional uses of medicinal clays have been validated through contemporary science, and clays currently have applications in pharmaceuticals (Carretero 2002, Williams and Hillier 2014). Clays found in the Pebas Formation of the Colombian Amazon have been shown to fight bacteria and infections successfully (Londoño and Williams 2015). While this inventory could not confirm if there were antibacterial clays in the Medio Putumayo-Algodón region, it is noteworthy that the communities where we did find medicinal uses of clay were located on or near the Pebas Formation (Stallard 2013). This highlights the importance of this formation for Amazonian peoples' lives, due to its saltlicks and its high-quality clay for pottery and medicinal purposes. In this way, we see a direct connection between geology and culture.

Myths and legends related to forest use

Many respondents described mythological beings that are present in the forest, rivers, and oxbow lakes. With deep ties to local cultural traditions and worldviews, these beings are considered guardians of the forest. They take care of the forest and have various ways of punishing those who exploit it indiscriminately. The most frequently mentioned beings in the Medio Putumayo region are the boas that protect oxbow lakes (*boas madres*), the animals that protect saltlicks (*animales madres*), the forest demons (*yashingos* or *shapshicos*) who look after the forest, and black pumas (*yanapumas*) that are greatly feared by hunters.

Many myths and legends are related to the Putumayo River. Mythological beings generate whirlpools, make the waters foam up, cause landslides, and even make people disppear. Others say that the *yashingo* appears to someone in the forest in the guise of someone known to them, and leads them astray until they are lost. The *yashingo* does not merely seek to deceive people; it also takes people—both men and women—captive for long periods of time, and then abandons them. The *yanapuma* is described as a black puma-like beast. It appears as a giant animal that looks after the forest, animals, and lakes. There are many stories about this animal; villagers say it has magical and healing properties. Elsewhere in the Amazon, some say that the *yanapuma* has the power to 'cure,' and shamans invoke their spirits to protect people and make them brave and successful hunters. Most stories we heard were about *boas madre* (anacondas) in oxbow lakes. When this 'beast' becomes angry, according to locals, it can generate torrential rains and storms and make people sick. Some claim to have seen enormous boas resembling floating tree trunks in remote stretches of the Putumayo River and in large oxbow lakes.

Given the fear and reverence that local people feel for these mythic beings, their presence regulates how people understand and use the forest, leading them to take care of important places like 'enchanted' lakes, stream headwaters, and primary forests that serve as sources of natural resources. In addition, these mythological beings play a role in regulating communal life, preventing local people from overharvesting resources. These myths and legends are strongly valued by adults and young people. These mythologies are shared orally, with older generations teaching the young their stories and transmitting their traditional worldview.

Analysis of the household economy

Economic data indicate that household economies in the Medio Putumayo-Algodón region are based on resources harvested from farm plots, forests, rivers, and oxbow lakes. Fishing is the main source of income for families, and is sustained throughout the year. Revenues generated by selling fresh or dried and salted arapaima, silver arowana fingerlings, and timber, along with income from jobs, are primarily used to buy products such as machetes, motors, medicine, fuel, and clothing.

Purchases of fuel, clothing, soap, and ammunition represent 43% of household expenditures (the 'Other' category in Fig. 26), compared with 29% spent on food (oil, pasta, soft drinks, and other products; Fig. 26). Education and health account for just 17% and 1% of household expenditures, respectively. The government subsidizes families through the Programa Juntos education support program, and through the Integral Health Service (SIS, from the Spanish acronym). Programa Juntos covers educational expenses (school supplies, uniforms, and transportation), while the SIS provides free health services in Florida, Puerto Franco, and El Estrecho; in emergencies, patient transfer to Iquitos and necessary care there (hospitalization and

medicine) are subsidized. The quality of these programs is criticized by community members (see the chapter *Communities visited: Sociocultural assets and quality of life*, in this volume), but their contribution to families' wellbeing is valued.

Different communities employ different strategies to meet their needs. The factors that determine these strategies include proximity to markets (in particular, proximity to Puerto Arica, El Estrecho, and Peruvian and Colombian army bases), the location of the community (on high terraces, near oxbow lakes, or near salt licks), and the community's capacity to organize among families and individuals (see Figs. 24 and 25).

The economy of Bobona, for example, is strongly dependent on fishing, as their territory includes oxbow lakes with abundant fish. The main markets where fish are sold are Puerto Arica and the itinerary Colombian and Peruvian merchants. The community of Siete de Agosto, by contrast, has high terraces where bananas and cassava grow well and the sale of those products is an important part of their economy. During our visit, we observed that selling bushmeat in Puerto Arica, in El Estrecho, and to itinerant merchants was the main source of income for this community. In Esperanza, families had diverse livelihood strategies, including paid labor with PEDCIP under the forest management plan, fishing, hunting, and re-selling farm products. Income from PEDICP-supported forestry contributes significantly to some households. During the inventory, we also documented income from wage labor on the Programa Tambo infrastructure project, an initiative to bring government services to remote areas, although such income will only flow to the community in the short term.

For families in Mairidicai, livelihood strategies are largely determined by market dynamics in El Estrecho. Some families are entirely dependent on wage labor in the public sector (i.e., jobs in health, education, or in the

Figure 26. Distribution of subsidies received from the forest among different categories of expenditures in six communities visited during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru.

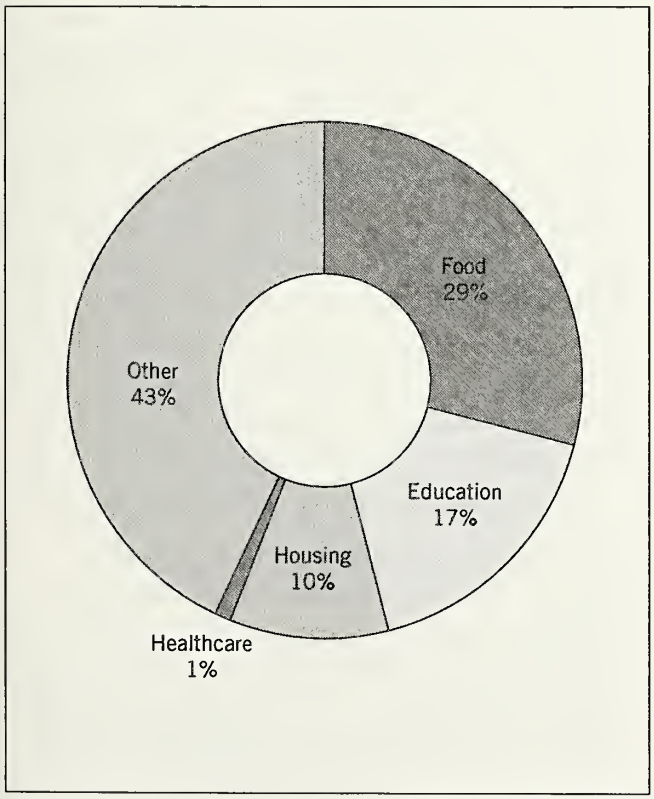
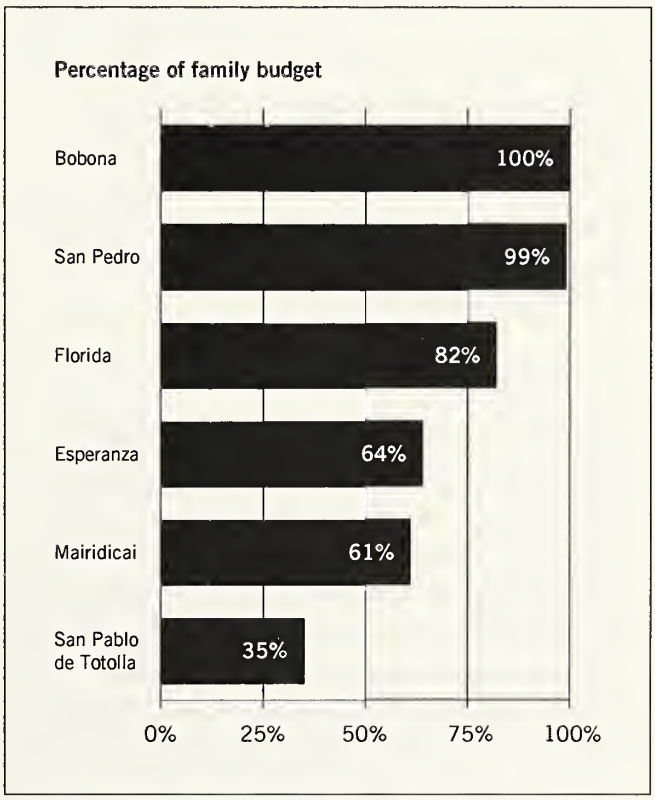


Figure 27. Percent of economic needs met by products from the forest, farm plots, the river, and mutual aid (i.e., labor performed for free by neighbors, family members, and friends) in six communities visited during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Amazonian Peru.



town government itself), work on infrastructure construction projects, drive mototaxis, or sell goods such as groceries, candy, or snacks in small bodegas. Nevertheless, some families do make a living from farming, fishing, hunting, and gathering. These families' expenditures include electricity, television, cellular phone service, and even potable water.

Most Maijuna families from San Pablo de Totolla live in El Estrecho itself, while just a few permanently reside in the community territory along the Algodón. The economic strategies utilized by the former group are similar to the members of Mairidicai; they even establish farm plots on land within the Mairidicai territory. The latter group makes a living by hunting, fishing, farming, raising small animals, and harvesting timber. While the community has started raising buffalo, that does not provide reliable income for families, as they can only sell buffalo meat once per year. The primary market where they sell goods is in El Estrecho, even though it is difficult to transport products to the town—an eight-hour walk from the community along a forest path.

Overall, the results of our analysis indicate that forest products cover ~75% of families' economic needs, while the other 25% is covered through other means. The cash needed to buy gasoline, clothing, ammunition, and other products is mainly obtained from fishing, hunting, and forestry. However, specific livelihood strategies vary among the communities we studied. Bobona met the greatest share of its economic needs from the forest (100%), while San Pablo de Totolla met the least share of its needs that way (34%). This discrepancy appears to be related to the distance from and interaction with the market in El Estrecho (Figs. 24 and 27).

CONCLUSIONS

During this social inventory we found that extensive agricultural and ecological knowledge, traditional practices, local forms of governance, and agreements and interactions with Colombian communities allow people of the Medio Putumayo-Algodón region to use their natural resources sustainably. Villagers expressed a strong interest in continuing to steward natural resources in their territories and in the conservation and sustainable use area proposed for the Medio Putumayo-Algodón. These issues were widely discussed in a presentation of the inventory results in El Estrecho, and in the recent FECONAFROPU congress in May 2016, where the establishment of a Regional Conservation Area was formally requested and a committee was created to follow up on this request before the Loreto regional government. There was also a proposal to strengthen ties with Colombian communities and continue stewarding and sustainably using natural resources along the Putumayo River. The previous chapter of this volume, *Communities visited: Sociocultural assets and quality of life*, describes the main social and cultural assets of these communities and threats to their livelihoods and cultural diversity, and offers specific recommendations from the social team for the conservation of biological and cultural diversity in the Medio Putumayo-Algodón region.

Here are some of the most important conclusions of our work:

- Local people hunt, fish, and harvest timber beyond the titled limits of their communities, including across the Putumayo in Colombia, in accordance with verbal agreements between local leaders (Fig. 25).
- High levels of biodiversity and intact ecosystems demonstrate that human use to date has not caused considerable ecological damage, nor has it damaged plant and animal populations.
- The communities' traditional ecological calendar reflects seasonal cycles in rivers and oxbow lakes, and influences how and when residents plant, fish, hunt, and gather products from the forest. Local people use their knowledge of mammal and fish reproductive cycles, and the seasonal cycles of both cultivated and forest plants, to manage their use of wild fruits, bushmeat, fish, crops, and eggs. Likewise, they use their knowledge of the local climate to better manage crops and adapt to a variable and changing climate.
- Household economies are supported by four key activities: fishing when the river is low between October and January, collecting silver arowana fingerlings when the river is high between March and April, hunting wild animals along the banks when the river is low and in levee forest when the river is high,

and harvesting timber throughout the year. These economic activities are complementary; farming takes place throughout the year.

- Silver arowana and arapaima are important resources for fishermen. However, there are no mechanisms to control silver arowana fingerling collection or arapaima fishing (such as manage plans, monitoring, or oversight). Consequently, there is a risk that the populations of these species will diminish over time. It is important that Peruvian and Colombian actors coordinate to establish effective control mechanisms, such as informing fishermen about best practices to manage and monitor these species. Peruvian institutions such as DIREPRO and PEDICP should play a key role in these activities.
- Family farm plots are largely maintained for household subsistence. These are small and have low crop diversity (largely cassava, banana, and pineapple), along with some medicinal species. Local people have a profound knowledge of the species or varieties with the best yields under different conditions due to their adaptations to diverse soils and resistance to diseases. Both sweet and bitter cassava are widespread.
- Timber extraction supports community economies, and timber is used widely to build houses, boats, canoes, and tools. Income from the sale of small volumes of timber helps families to cover basic costs, such as health, food, and tools. However, the informal or illegal logging trade led by Colombian *patrones* and their Peruvian partners is decreasing the populations of high-value timber species and creating social and economic conflict in communities. On the other hand, PEDICP's sustainable forest management initiative, in which three indigenous communities participate directly, is introducing sustainable timber management practices to the region.
- Aquatic turtle populations have been decimated due to unsustainable rates of harvesting eggs and reproductive adults along the Putumayo. The situation is serious, and urgently needs a recovery plan and strategies to inform local people about the need to manage these resources.

Apéndices/Appendices

Sobrevuelo/Overflight

Mapa, lista de puntos visitados y descripción de un sobrevuelo de la región del Medio Putumayo-Algodón llevado a cabo el 3 de diciembre de 2015. Para mayores detalles, ver el texto abajo.

SOBREVUELO/OVERFLIGHT

ESPAÑOL:

El 3 de diciembre del 2015, nuestro equipo salió de la ciudad de Iquitos hacia la región Medio Putumayo-Algodón para realizar un sobrevuelo en un Twin Otter operado por la Fuerza Aérea Peruana (FAP). Doce miembros de nueve instituciones participaron en este sobrevuelo: Corine Vriesendorp y Álvaro del Campo (The Field Museum), Marcos Ríos (Conservación por la Vida Amazónica), Ana Rosita Sáenz (Instituto del Bien Común), Darío Hurtado (ret. Policía Nacional del Perú), Teófilo Torres (SERNANP), Romero Ríos (FECONAMAI), Benjamín Rodríguez (FECONAFROPU), Luis Moya (PEDICP) y tres representantes del gobierno regional de Loreto (GOREL): George Gallardo (Programa Forestal), Rubén Mafaldo (Oficina de Planeamiento) y Freyvi Zevallos (Medio Ambiente y Recursos Naturales).

El objetivo del sobrevuelo fue el de identificar sitios potenciales para ubicar los campamentos del equipo biológico, de manera que cubrieran la diversidad de hábitats, geologías, drenajes y características topográficas de interés. El sobrevuelo se enfocó en cuatro áreas: el drenaje del Putumayo, el bajo Algodón, el medio Algodón y el medio Mutún. La ruta del vuelo fue mapeada con GPS (Garmin, GPSMap 60CSx), y cámaras GoPro instaladas en ambos lados del avión registraron video y fotografías de manera continua durante el vuelo.

El vuelo duró 3 horas y cubrió más de 600 km. Durante este tiempo, pasamos por 34 puntos que fueron identificados previamente con el uso de mapas e imágenes satelitales. El vuelo comenzó en Iquitos, desde donde salimos en dirección norte hacia la esquina suroeste del área de conservación propuesta, cruzando el Algodón río arriba de la comunidad Maijuna de San Pablo de Totolla. Desde allí continuamos hacia el norte con dirección a San Antonio del Estrecho, y luego al este hacia la parte baja del río Algodón. Seguimos a lo largo de un lineamiento geológico sobre el bajo Algodón hacia la planicie del Putumayo, y luego nos dirigimos hacia la quebrada Mutún en dirección este. Seguidamente volamos en dirección sur hacia la Zona Reservada Yaguas y después en dirección oeste para subir el medio Algodón y finalmente retornar a Iquitos en dirección sur (ver mapa a continuación).

Desde el aire el paisaje de esta región es impresionante—bosques continuos entre los ríos Putumayo, Algodón y Mutún que se extienden hasta el horizonte. Otras características del paisaje son enormes turberas a lo largo de los tres ríos, colinas altas y bosques de tierra firme, extensos bosques de pantano dominados por la palmera *Mauritia flexuosa* (aguajales), algunos lagos de aguas negras y una población inmensa de un árbol del género *Vochysia* cuyas copas estaban cubiertas de flores amarillas. Durante el sobrevuelo no encontramos asentamientos humanos dentro del área de conservación propuesta. Sin embargo, observamos áreas perturbadas, como los parches dispersos de regeneración dominados por *Cecropia* probablemente por tormentas, y un punto en el suroeste (#26 en la tabla a continuación) en donde los bosques derrumbados demuestran un patrón discontinuo de disturbio, similar a aquel causado por los tornados.

Map, table of waypoints, and description of an overflight of the Medio Putumayo-Algodón region on 3 December 2015. See text below for details.

SOBREVUELO/OVERFLIGHT

ENGLISH:

On 3 December 2015, our team flew from the city of Iquitos over the Medio Putumayo-Algodón landscape in a Twin Otter plane operated by the Peruvian Air Force. Nine institutions and 12 people participated in the overflight: Corine Vriesendorp and Álvaro del Campo (The Field Museum), Marcos Ríos (Conservación por la Vida Amazónica), Ana Rosita Sáenz (Instituto del Bien Común), Darío Hurtado (Policia Nacional del Perú, retired), Teófilo Torres (SERNANP), Romero Ríos (FECONAMAI), Benjamín Rodríguez (FECONAFROPU), Luis Moya (PEDICP), and three representatives of the Loreto regional government: George Gallardo (Programa Forestal), Ruben Mafaldo (Oficina de Planeamiento), and Freyvi Zevallos (Medio Ambiente y Recursos Naturales).

We used the overflight to scout potential campsites for the biological team, searching for a combination of areas that together would cover the greatest diversity of habitats, geologies, drainages, and interesting topographical features. We focused on four major areas: the Putumayo drainage, the lower Algodón, the middle Algodón, and the middle Mutún. The flight path was mapped with GPS units (Garmin, GPSMap 60CSx), and GoPro cameras attached to either side of the plane shot continuous video and still images for the entirety of the flight.

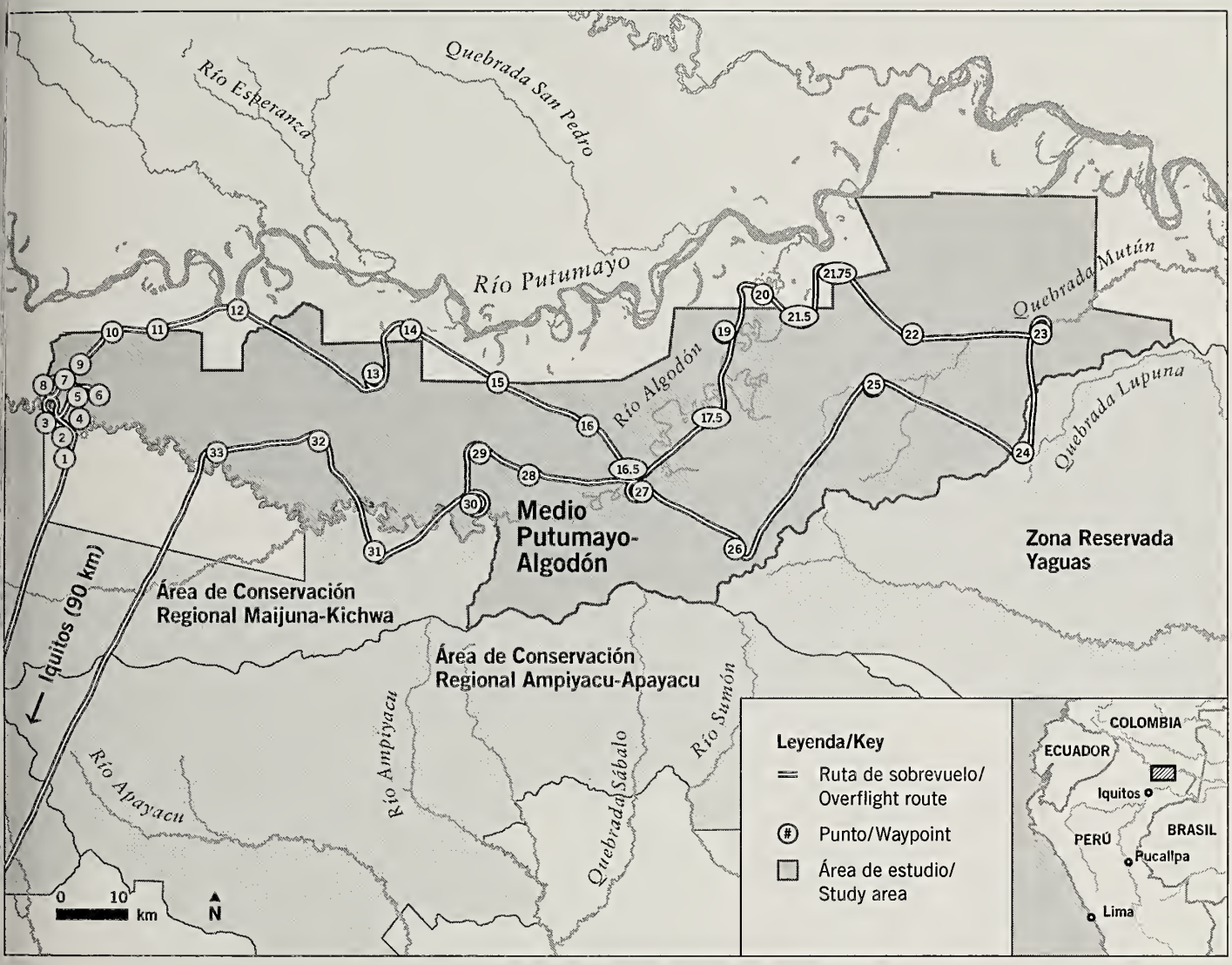
The flight lasted 3 hours and covered more than 600 km. We overflew 34 waypoints that we had previously highlighted based on a review of maps and satellite images. From Iquitos we flew due north towards the southwestern corner of the proposed area, several dozen kilometers upriver of the Maijuna settlement of San Pablo de Totolla. From here we continued north until banking northeast towards the town of El Estrecho and continuing eastward towards the lower Algodón River. We flew along a geological lineament along the lower Algodón towards the Putumayo floodplain, and then headed east to the Quebrada Mutún. From here we flew south to the Zona Reservada Yaguas where we banked westward to follow along the middle Algodón River, until finally heading south back to Iquitos (see map on page 365).

From the air this landscape is stunning—a seemingly endless expanse of forest that stretches between the Putumayo, Algodón, and Mutún rivers, marked by vast peatlands along all three rivers, high hills and upland forests, thousands of *Mauritia flexuosa*-dominated palm swamps, scattered blackwater lakes, and a giant population of a yellow-flowered *Vochysia* canopy tree. We observed no human settlements during the overflight of the proposed conservation area. We did fly over several disturbed areas, however, including scattered *Cecropia* patches regenerating after downbursts, and a point in the southwest (#26 in the table on page 364) where the downed forests exhibit a skipping-stone pattern similar to the impacts caused by tornadoes.

Sobrevuelo/Overflight

SOBREVUELO/OVERFLIGHT				
Punto/ Waypoint	Latitud/Latitude (S)	Longitud/Longitude (O/W)	Cuenca hidrográfica/ Watershed	Notas/Notes
1	2°37'19.18"	72°52'57.01"	Algodón	Humedales/Wetlands
2	2°36'42.52"	72°53'20.87"	Algodón	Humedales/Wetlands
3	2°36'09.11"	72°54'16.46"	Algodón	Humedales/Wetlands
4	2°34'50.05"	72°53'36.13"	Algodón	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
5	2°33'56.54"	72°53'01.32"	Algodón	Humedales/Wetlands
6	2°33'46.89"	72°52'16.11"	Algodón	Humedales/Wetlands
7	2°33'06.30"	72°53'15.68"	Algodón	Humedales/Wetlands
8	2°33'14.41"	72°54'38.17"	Algodón	Humedales/Wetlands
9	2°31'41.66"	72°52'34.56"	Algodón	Tierra firme/Uplands
10	2°29'15.40"	72°49'54.57"	Algodón	Tierra firme/Uplands
11	2°28'47.97"	72°46'54.55"	Algodón	Tierra firme/Uplands
12	2°27'06.61"	72°40'02.20"	Putumayo	El Estrecho (Ciudad/Town)
13	2°32'10.35"	72°29'45.34"	Putumayo	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
14	2°28'34.75"	72°26'32.30"	Putumayo	Humedales/Wetlands
15	2°32'38.47"	72°20'13.50"	Putumayo	Humedales/Wetlands
16	2°36'09.84"	72°13'08.52"	Algodón	Humedales/Wetlands
16.5	2°39'24.00"	72°10'04.50"	Algodón	Lineamiento/Lineament
17.5	2°35'17.99"	72°04'00.50"	Algodón	Lineamiento/Lineament
19	2°29'07.16"	72°03'14.79"	Algodón	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
20	2°25'57.54"	71°59'56.93"	Algodón	Humedales/Wetlands
21.5	2°28'04.50"	71°57'26.99"	Algodón	Lineamiento/Lineament
21.75	2°23'49.99"	71°55'06.49"	Algodón	Lineamiento/Lineament
22	2°29'12.06"	71°49'24.32"	Mutún	Tierra firme/Uplands
23	2°28'48.90"	71°39'14.96"	Mutún	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
24	2°38'32.35"	71°40'54.93"	Yaguas	Tierra firme/Uplands
25	2°33'06.04"	71°52'08.02"	Mutún	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
26	2°45'41.78"	72°02'10.53"	Algodón	Áreas abiertas por ráfagas de viento/Blowdown damage
27	2°41'02.93"	72°09'43.61"	Algodón	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
28	2°39'52.30"	72°17'17.85"	Algodón	Humedales/Wetlands
29	2°38'13.05"	72°21'59.43"	Algodón	Tierra firme/Uplands
30	2°41'53.45"	72°22'24.18"	Algodón	Lugar con potencial para campamento/Potential campsite
31	2°45'51.99"	72°29'55.20"	Algodón	Humedales/Wetlands
32	2°37'15.08"	72°33'43.77"	Algodón	Tierra firme/Uplands
33	2°38'07.44"	72°41'41.05"	Algodón	Humedales/Wetlands

Sobrevuelo/Overflight



Muestras de agua/ Water samples

Muestras de agua recolectadas por Robert Stallard y Carolina Londoño en tres sitios durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú, del 4 al 22 de febrero de 2016. Se empleó el sistema WGS 84 para registrar las coordenadas geográficas.

MUESTRAS DE AGUA/WATER SAMPLES

Muestra/ Sample	Sitio/Site	Descripción/Description	Fecha/ Date	Hora/ Time	Latitud/ Latitude (°)	Longitud/ Longitude (°)
AM160001	MPAC1	Quebrada Blanca (Q. Bufeo)	2/4/2016	16:00	-2.331	-71.608
AM16000A	MPAC1 T30925 STL	Quebrada/Stream	2/5/2016	10:00	-2.323	-71.607
AM16000B	MPAC1 T31250 STL	Quebrada/Stream	2/5/2016	11:00	-2.322	-71.605
AM160002	MPAC1 T3 Collpa 1	Naciente en collpa/Clay lick seep	2/5/2016	12:17	-2.320	-71.604
AM16000C	MPAC1 T31550 STL	Quebrada de collpa/Clay lick stream	2/5/2016	13:29	-2.320	-71.604
AM160003	MPAC1 T31700 STL	Quebrada/Stream	2/5/2016	13:53	-2.320	-71.602
AM16000D	MPAC1 T10250 3XSTRLR	Quebradas/Streams	2/6/2016	9:51	-2.330	-71.604
AM16000E	MPAC1 T10875 ST	Quebrada/Stream	2/6/2016	10:30	-2.331	-71.599
AM16000F	MPAC1 T11250 STL	Quebrada/Stream	2/6/2016	11:07	-2.328	-71.598
AM16000G	MPAC1 T11725 STR Pebas fm	Quebrada/Stream	2/6/2016	12:02	-2.325	-71.596
AM16000H	MPAC1 T14100	Quebrada/Stream	2/6/2016	14:32	-2.313	-71.580
AM160004	MPAC1 T14600 Cocha Bufeo	Cocha Bufeo	2/6/2016	15:02	-2.311	-71.575
AM160005	MPAC1 T13900	Quebrada Mutún/Mutún Stream	2/7/2016	12:00	-2.434	-71.584
AM16000I	MPAC1 T20335 Cascade	Cascada/Waterfall	2/8/2016	8:10	-2.333	-71.607
AM16000J	MPAC1 T20525 STL	Quebrada/Stream	2/8/2016	8:36	-2.335	-71.606
AM16000K	MPAC1 T20775 ST	Quebrada/Stream	2/8/2016	9:00	-2.336	-71.605
AM16000L	MPAC1 T200925 STL C3.5	Quebrada/Stream	2/8/2016	9:16	-2.337	-71.604
AM16000M	MPAC1 T201151 STL	Quebrada/Stream	2/8/2016	9:35	-2.339	-71.604
AM16000N	MPAC1 T201325 STL	Quebrada/Stream	2/8/2016	9:49	-2.341	-71.604
AM16000O	MPAC1 T201625 STL Q Blanco	Quebrada/Stream	2/8/2016	10:24	-2.343	-71.605
AM160006	MPAC1 T203110	Quebrada/Stream	2/8/2016	12:15	-2.353	-71.601
AM16000P	MPAC2 T10760 STL	Quebrada/Stream	2/11/2016	9:00	-2.590	-72.881
AM16000Q	MPAC2 T11260 STL	Quebrada/Stream	2/11/2016	10:20	-2.586	-72.882
AM16000R	MPAC2 T12000 TURBAGL	Pantano/Swamp	2/11/2016	11:15	-2.581	-72.884
AM16000S	MPAC2 T12250	Cochita/Small oxbow lake	2/11/2016	11:45	-2.581	-72.887
AM16000T	MPAC2 T13050	Turbera tipo chamizal/ Chamizal peatland	2/11/2016	12:33	-2.580	-72.893
AM160007	MPAC2 T13870	Turbera tipo varillal/Varillal peatland	2/11/2016	13:03	-2.579	-72.900
AM16000U	MPAC2 T14825	Sachacollpa/Latrine	2/11/2016	14:58	-2.586	-72.901
AM16000V	MPAC2 T15300	Naciente/Spring	2/11/2016	15:20	-2.588	-72.897
AM16000W	MPAC2 T15815 STR	Quebrada/Stream	2/11/2016	15:41	-2.591	-72.895
AM16000X	MPAC2 T16575	Sachacollpa/Latrine	2/11/2016	16:20	-2.592	-72.889
AM160008	MPAC2 T16650 STR	Quebrada/Stream	2/11/2016	16:20	-2.592	-72.888
AM16000Y	MPAC2 T25050 STR	Quebrada/Stream	2/12/2016	9:50	-2.580	-72.877

LEYENDA/LEGEND

Sitio/Site

C1 = Campamento Quebrada Bufeo/ Quebrada Bufeo campsite

C2 = Campamento Medio Algodón/ Medio Algodón campsite

C3 = Campamento Bajo Algodón/ Bajo Algodón campsite

T = Trocha/Trail

Material del lecho/Bed material

Be = Lecho de roca/Bedrock

Bg = Azul-gris/Blue-gray

Br = Marrón/Brown

Cl = Arcilla/Clay

Co = Grueso/Coarse

Cs = Arcillita/Claystone

Fi = Fino/Fine

Ga = Grava/Gravel

Gr = Gris/Gray

In = Suelo compactado/ Indurated soil

Le = Hojarasca/Leaf litter

Mu = Fango/Mud

Water samples collected by Robert Stallard and Carolina Londoño at three sites during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Peru, on 4–22 February 2016. Geographic coordinates use WGS 84.

Muestras de agua/ Water samples

Elevación/ Elevation (m)	Ancho/ Width (m)	Altura de las riberas/ Bank height (m)	Material del lecho/Bed material	Apariencia del agua/ Appearance of the water	Temperatura/ Temperature (°C)	pH en el campo/ Field pH	Conductividad en el campo/Field conductivity (µS/cm)	pH en el hotel/ Hotel pH	Conductividad en el hotel/Hotel conductivity (µS/cm)	Sedimento/ Sediment (mg/L)
124	5	3	Cl/Si/Sa/Ga	Ty	26.5	5.9	11.3	5.72	5.2	20.3
122	3	2	Sa/Ga	Ty	26.2	4.8	6.2			
112	3	2	Sa/Ga	Ty	26.0	5.4	11.2			
111	10	10	Bg Mu	Tu Gr	26.4	6.6	465	6.31	529	693
123	1	0.5	Sa	Ty	26.4	5.4	19.9			
119	5	2	Co Sa	Ty	26.2	5.1	9.0	5.86	6.2	10.4
102	1.5	0.8	Cl/Si	Ty			8.9			
120			Sa/Cl		26.5	5.1	10.1			
120					26.9	5.1	8.6			
127	3	1.5	In/Cl	Tu Gr	26.4	5.9	7.7			
103			Cl	Tu Gr	27.4	4.9	14.7			
100	500	4	Gr Mu	Tu Gr	34.4	6.4	29.5	5.56	37.6	52.9
104					25.9	5.9	8.8	5.84	8.8	23.0
122	2	3.5	Yo Mu	Ty	25.5	5.9	10.4			
118			Ga		25.4	5.4	8.1			
125					26.0	5.9	8.6			
123					25.8	5.1	4.5			
125			Gr Mu	Tu Gr	25.7	5.7	10.2			
122			Sa		25.0	5.9	9.8			
124			Sa		25.5	5.7	8.0			
138	3	1	Sa/Ga	Tu	25.5	5.9	5.4	5.83	9.2	30.5
109		0.5	Gr Mu		25.5	4.8	10.8			
129		0.5	Le	Da	25.7	4.4	25.1			
126			Or	Da	27.0	4.2	51.2			
122			Or	Da	28.0		20.6			
123		0.2	Or	Da	29.7	5.1	26.3			
117			Or	Da	26.1	5.1	7.6	5.45	5.4	15.5
126			Cl		26.0	5.9	16.6			
127					26.1	5.1	11.7			
124	10	2.5	Cl/Le	Wg Tu	26.5	4.8	9.9			
126					26.2	5.7	9.9			
119	10	4	Cl/Si	Tu	26.9	5.9	9.8	5.28	8.5	17.8
123					25.0	5.7	17.0			

Or = Materia orgánica/Organic matter
Pe = Turberas/Peatlands
R = Roja/Red
Sa = Arena/Sand
Si = Limo/Silt
Sn = Arenisca/Sandstone

W = Blanco/White
Yo = Amarillo-naranja/Yellow-orange

Apariencia del agua/Appearance of the water

Bl = Negra/Black
Br = Marrón/Brown
Cl = Clara/Clear

Da = Oscura/Dark
Gr = Gris/Gray
Lb = Marrón claro/Light brown
Mi = Mezclada, oscura y clara/ Mixed, dark and clear
Mu = Fangosa/Muddy
Ts = Algo turbia/Slightly turbid

Tu = Turbia/Turbid
Ty = Algo amarilla, turbia/Slightly yellow, turbid
Wg = Blanca-grisácea/White-gray
Ye = Amarillenta/Yellowish
Yt = Amarilla-marrón y turbia/ Yellow-brown turbid

Muestras de agua/
Water samples

MUESTRAS DE AGUA/WATER SAMPLES						
Muestra/ Sample	Sitio/Site	Descripción/Description	Fecha/ Date	Hora/ Time	Latitud/ Latitude (°)	Longitud/ Longitude (°)
AM16000Z	MPAC2 T24950	Pozo en pantano/Pool in swamp	2/12/2016	10:03	-2.580	-72.876
AM16000A0	MPAC2 T50310 STR	Quebrada/Stream	2/12/2016	11:05	-2.572	-72.875
AM160009	MPAC2 T50100 STR	Quebrada/Stream	2/12/2016	11:40	-2.570	-72.875
AM16000A1	MPAC2 T50450 STR	Quebrada/Stream	2/12/2016	10:55	-2.573	-72.874
AM16000A2	MPAC2 T23600 (PA-12)	Sachacollpa/Latrine	2/12/2016	13:53	-2.581	-72.867
AM16000A3	MPAC2 T22825 STR	Quebrada/Stream	2/12/2016	14:32	-2.585	-72.871
AM16000A4	MPAC2 T21850 STR	Quebrada/Stream	2/12/2016	15:10	-2.594	-72.871
AM1600010	MPAC2 Collpa	Collpa/Clay lick	2/13/2016	9:44	-2.553	-72.848
AM16000A5	MPAC2 T40240 STR	Quebrada/Stream	2/13/2016	11:33	-2.556	-72.851
AM16000A6	MPAC2 T40650 STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	12:08	-2.560	-72.853
AM1600011	MPAC2 T40775 STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	12:33	-2.561	-72.853
AM16000A7	MPAC2 T41345 STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	12:52	-2.564	-72.856
AM16000A8	MPAC2 T41450 STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	13:11	-2.565	-72.856
AM16000A9	MPAC2 T41985S STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	13:45	-2.569	-72.858
AM160012	MPAC2 T42500 STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	14:10	-2.573	-72.859
AM16000B0	MPAC2 T42750 STL	Quebrada/Stream	2/13/2016	14:30	-2.573	-72.860
AM16000B1	MPAC2 T43100 STR	Quebrada/Stream	2/13/2016	14:47	-2.575	-72.862
AM16000B2	MPAC2 T2 Sapo Cocha	Cocha/Oxbow lake	2/15/2016	9:15	-2.595	-72.871
AM16000B3	MPAC2 T32500 STL	Quebrada/Stream	2/15/2016	11:01	-2.598	-72.862
AM160013	MPAC2 R. Algodón	Quebrada/Stream	2/15/2016	15:30	-2.595	-72.884
AM160014	MPAC2 Rain	Lluvia/Rainwater	2/15/2016	14:30	-2.596	-72.884
AM16000B4	MPAC3 T15250 AGL	Aguajal/*Mauritia* palm swamp	2/18/2016	11:50	-2.487	-72.054
AM1600015	MPAC3 T14875 STL	Quebrada/Stream	2/18/2016	13:42	-2.485	-72.054
AM16000B5	MPAC3 T14050 STR	Quebrada/Stream	2/18/2016	15:04	-2.485	-72.047
AM16000B6	MPAC3 T12925 STR	Quebrada/Stream	2/18/2016	15:47	-2.485	-72.037
AM16000B7	MPAC3 T10620 STR	Quebrada/Stream	2/18/2016	16:49	-2.501	-72.046
AM1600016	MPAC3 T15675 Q. Torito	Quebrada Torito/Torito Stream	2/19/2016	8:43	-2.505	-72.051
AM16000B8	MPAC3 T24950 STR	Quebrada/Stream	2/19/2016	10:18	-2.503	-72.057
AM16000B9	MPAC3 T24125 STR	Quebrada/Stream	2/19/2016	10:57	-2.501	-72.064
AM16000C0	MPAC3 T24010 STR CONF TR	Quebrada/Stream	2/19/2016	11:20	-2.502	-72.065
AM1600017	MPAC3 T23270 STL	Quebrada/Stream	2/19/2016	11:51	-2.498	-72.065
AM16000C1	MPAC3 T22920 STR	Quebrada/Stream	2/19/2016	12:35	-2.496	-72.063
AM16000C2	MPAC3 T40255 STR	Quebrada/Stream	2/19/2016	12:58	-2.494	-72.064
AM1600018	MPAC3 T40455 STL	Quebrada/Stream	2/19/2016	13:14	-2.493	-72.065

LEYENDA/LEGEND

Sitio/Site

C1 = Campamento Quebrada Bufeo/ Quebrada Bufeo campsite

C2 = Campamento Medio Algodón/ Medio Algodón campsite

C3 = Campamento Bajo Algodón/ Bajo Algodón campsite

T = Trocha/Trail

Material del lecho/Bed material

Be = Lecho de roca/Bedrock

Bg = Azul-gris/Blue-gray

Br = Marrón/Brown

Cl = Arcilla/Clay

Co = Grueso/Coarse

Cs = Arcillita/Claystone

Fi = Fino/Fine

Ga = Grava/Gravel

Gr = Gris/Gray

In = Suelo compactado/ Indurated soil

Le = Hojarasca/Leaf litter

Mu = Fango/Mud

Muestras de agua/ Water samples

Elevación/ Elevation (m)	Ancho/ Width (m)	Altura de las riberas/ Bank height (m)	Material del lecho/Bed material	Apariencia del agua/ Appearance of the water	Temperatura/ Temperature (°C)	pH en el campo/ Field pH	Conductividad en el campo/Field conductivity (µS/cm)	pH en el hotel/ Hotel pH	Conductividad en el hotel/Hotel conductivity (µS/cm)	Sedimento/ Sediment (mg/L)
128	50	1	Cl/Si	Br						
122			W Sa	Cl	25.6	4.8	10.1			
121	5	1	Or	Da	25.8	4.7	11.2	4.85	13.5	2.8
123			Sa	Mi	25.2	5.9	6.2			
129			Sa		26.5	5.9	15.7			
124					25.9	5.7	8.8			
124		10	Le	Tu Gr						
133			Gr Cl	Mu	24.5	7.9	566.0	6.60	593	853
139			Cl/In		25.6	5.4	20.6			
138			Cl/Si	Cl	25.1	5.7	5.7			
141			Cl/Sa	Cl	25.0	5.9	4.8	5.49	9.5	16.8
136			Sa/Cl	Cl	25.3	5.7	4.1			
136			Sn	Cl	25.2	3.6	7.5			
131			Sa	Cl	25.3	5.7	9.4			
136			Ga/Sa		25.2	5.4	9.3	5.06	10.9	2.8
129			Fi Sa	Ye	25.6	4.8	17.8			
131			Sa	Ye	25.5	5.1	7.3			
115					27.2	5.9	6.6			
112		4	Cl		26.8	5.1	10.1			
117	75	20	Cl/Si/Sa/Ga	Yt	26.2	5.7	8.0	5.32	6.0	46.7
121				Cl	27.6	6.4	18.1	5.25	5.5	3.3
113			Or		25.5	5.1	21.7			
117			Sa		26.0	5.4	3.7	5.35	4.7	2.8
113				Da	27.1	4.8	13.5			
110					26.3	5.1	11.3			
100				Da	27.4	5.1	9.4			
103	15	4	Cl/Si/Sa/Ga	Tu	25.3	5.7	3.6	5.38	4.3	8.0
114	1	0.5	Sa/Ga	Cl	25.2	4.9	6.8			
115			Cl/Ga		25.6	5.1	6.4			
126		0.7	Cl/Ga		25.4	5.1	5.3			
123		0.5	Sa/Ga		25.5	4.8	4.8	5.31	5.5	4.4
123	2	0.4	Cs/Ga		25.7	4.8	6.2			
125			Cs/Ga	Cl	25.7	5.1	3.6			
126	1		Sa	Cl	25.3	5.1	3.0	5.05	5.4	4.8

Or = Materia orgánica/Organic matter
Pe = Turberas/Peatlands
R = Roja/Red
Sa = Arena/Sand
Si = Limo/Silt
Sn = Arenisca/Sandstone

W = Blanco/White
Yo = Amarillo-naranja/Yellow-orange

Apariencia del agua/Appearance of the water

Bl = Negra/Black
Br = Marrón/Brown
Cl = Clara/Clear
Da = Oscura/Dark
Gr = Gris/Gray
Lb = Marrón claro/Light brown
Mi = Mezclada, oscura y clara/ Mixed, dark and clear
Mu = Fangosa/Muddy
Ts = Algo turbia/Slightly turbid
Tu = Turbia/Turbid
Ty = Algo amarilla, turbia/Slightly yellow, turbid
Wg = Blanca-grisácea/White-gray
Ye = Amarillenta/Yellowish
Yt = Amarilla-marrón y turbia/ Yellow-brown turbid

Muestras de agua/
Water samples

MUESTRAS DE AGUA/WATER SAMPLES						
Muestra/ Sample	**Sitio/Site**	**Descripción/Description**	**Fecha/ Date**	**Hora/ Time**	**Latitud/ Latitude (°)**	**Longitud/ Longitude (°)**
AM16000C3	MPAC3 T41140 STR	Quebrada/Stream	2/19/2016	13:53	-2.488	-72.069
AM1600019	MPAC3 Yanayacu	Quebrada/Stream	2/20/2016	15:28	-2.482	-72.035
AM16000C4	MPAC3 Rio Algodón	Río Algodón/Algodón River	2/20/2016	9:30	-2.506	-72.048
AM16000C5	MPAC3 T51025 STL	Quebrada/Stream	2/21/2016	8:46	-2.513	-72.055
AM16000C6	MPAC3 T51075 STL	Quebrada/Stream	2/21/2016	8:57	-2.513	-72.055
AM16000C7	MPAC3 T51815 STL	Quebrada/Stream	2/21/2016	9:44	-2.509	-72.056
AM16000C8	MPAC3 T51970 STL	Quebrada/Stream	2/21/2016	10:24	-2.510	-72.055
AM16000C9	MPAC3 T52150STL	Quebrada/Stream	2/21/2016	10:37	-2.511	-72.055
AM1600020	MPAC3 R. Putumayo	Quebrada/Stream	2/21/2016	9:30	-2.384	-72.096

LEYENDA/LEGEND

Sitio/Site

C1 = Campamento Quebrada Bufeo/ Quebrada Bufeo campsite

C2 = Campamento Medio Algodón/ Medio Algodón campsite

C3 = Campamento Bajo Algodón/ Bajo Algodón campsite

T = Trocha/Trail

Material del lecho/Bed material

Be = Lecho de roca/Bedrock

Bg = Azul-gris/Blue-gray

Br = Marrón/Brown

Cl = Arcilla/Clay

Co = Grueso/Coarse

Cs = Arcillita/Claystone

Fi = Fino/Fine

Ga = Grava/Gravel

Gr = Gris/Gray

In = Suelo compactado/ Indurated soil

Le = Hojarasca/Leaf litter

Mu = Fango/Mud

Muestras de agua/
Water samples

Elevación/ Elevation (m)	Ancho/ Width (m)	Altura de las riberas/ Bank height (m)	Material del lecho/Bed material	Apariencia del agua/ Appearance of the water	Temperatura/ Temperature (°C)	pH en el campo/ Field pH	Conductividad en el campo/Field conductivity (µS/cm)	pH en el hotel/ Hotel pH	Conductividad en el hotel/Hotel conductivity (µS/cm)	Sedimento/ Sediment (mg/L)
125	4	0.5	Sa	Cl	26.4	5.1	4.8			
95				Bl	26.6	5.1	10.2	5.24	10.4	10.0
105				Mu	27.4	6.1	6.7			
98	1	0.3	Ga		25.4	5.7	4.4			
100	1.5	2.0	Cl Be	Cl	25.4	5.7	11.6			
117		0.5	Sa	Cl	25.6	5.4	10.3			
128			Sa	Cl	25.6	5.1	5.2			
123			Sa	Cl	25.1	5.1	7.5			
97								6.44	21.8	165

Or = Materia orgánica/Organic matter
Pe = Turberas/Peatlands
R = Roja/Red
Sa = Arena/Sand
Si = Limo/Silt
Sn = Arenisca/Sandstone

W = Blanco/White
Yo = Amarillo-naranja/Yellow-orange

Apariencia del agua/Appearance of the water

Bl = Negra/Black
Br = Marrón/Brown
Cl = Clara/Clear
Da = Oscura/Dark
Gr = Gris/Gray
Lb = Marrón claro/Light brown
Mi = Mezclada, oscura y clara/ Mixed, dark and clear
Mu = Fangosa/Muddy
Ts = Algo turbia/Slightly turbid
Tu = Turbia/Turbid
Ty = Algo amarilla, turbia/Slightly yellow, turbid
Wg = Blanca-grisácea/White-gray
Ye = Amarillenta/Yellowish
Yt = Amarilla-marrón y turbia/ Yellow-brown turbid

Plantas Vasculares/ Vascular Plants

Plantas vasculares registradas en tres campamentos durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú, entre el 15 y el 25 de enero y entre el 4 y 21 de febrero de 2016. Recopilado por Marcos Ríos y Luis Torres Montenegro. Las colecciones, fotos y observaciones fueron hechas por los miembros del equipo botánico (ver la leyenda). Para estandarizar la nomenclatura de los nombres taxonómicos, utilizamos la base de datos TROPICOS del Jardín Botánico de Missouri (http://www.tropicos.org), la última clasificación de angiospermas (APG III 2009) y la aplicación en línea TNRSapp (Taxonomic Name Resolution Service; http://tnrs.iplantcollaborative.org/TNRSapp.html).

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
EQUISETOPSIDA (1304)				
Acanthaceae (3)				
Aphelandra sp. nov.	x			MR5246
Mendoncia (2 spp. no identificadas)	x		x	
Achariaceae (4)				
Carpotroche froesiana	x	x		MR5217
Carpotroche longifolia	x	x		MR5197
Lindackeria paludosa	x	x	x	
Mayna odorata	x	x	x	MR5206
Amaryllidaceae (1)				
Eucharis cyaneosperma		x		
Anacardiaceae (5)				
Anacardium (1 sp. no identificada)		x		NP10792
Anacardium giganteum	x		x	
Spondias mombin	x	x		NP10740
Tapirira guianensis	x	x	x	NP10992, 11238
Tapirira retusa			x	
Anisophylleaceae (1)				
Anisophyllea guianensis		x	x	
Annonaceae (46)				
(1 sp. no identificada)		x		MR5555
Anaxagorea brevipes	x			MR5391
Anaxagorea floribunda	x			MR5306
Anaxagorea phaeocarpa	x			MR5254; TM2285
Annona duckei			x	NP11090
Annona hypoglauca			x	
Bocageopsis canescens	x	x	x	NP10997, 11022, 11285
Cremastosperma megalophyllum	x			MR5294
Cremastosperma gracilipes			x	
Diclinanona tessmannii	x			
Duguetia (3 spp. no identificadas)	x	x		MR5181, 5229, 5430
Duguetia latifolia		x		MR5490
Duguetia odorata	x			
Duguetia riparia		x	x	MR5486, 5664
Ephedranthus guianensis		x		MR5539
Fusaea longifolia	x	x	x	MR5224; NP10558
Guatteria (5 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5414, 5604; NP10575, 10742, 11228
Guatteria decurrens			x	MR5739
Guatteria guianensis	x			MR5365
Guatteria megalophylla	x	x	x	MR5258, 5375, 5492, 5568, 5617; NP10523
Guatteria punctata			x	NP11085
Guatteria schomburgkiana	x			NP10763
Guatteria scytophylla	x		x	NP10759, 11164

Plantas Vasculares/ Vascular Plants

Vascular plants recorded at three campsites during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Peru, on 15-25 January and 4-21 February 2016. Compiled by Marcos Ríos Paredes and Luis Torres Montenegro. All collections, photos, and observations were made by the botanical team: Andrés Barona-Colmenares, Tony Mori, Nigel Pitman, Marcos Ríos Paredes, Luis Torres Montenegro, and Corine Vriesendorp. Taxonomic nomenclature was standardized via the TROPICOS database of the Missouri Botanical Garden (http://www.tropicos.org), the Angiosperm Plant Group (APG III 2009), and the Taxonomic Name Resolution Service (http://tnrs.iplantcollaborative.org/TNRSapp.html).

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	NP_10867c1-10869c1	
x		
	LT_0232c1-0236c1	NP
	LT_0694c2-0699c2	
x		
	CV_1319c1-1324c1	
x		
x	CV_1488c1-1491c1	
x		
x		
	AB_623c1-624c1	
	LT_0225c1-0228c1; TM_1072c1-1076c1; TM_1080c1-1102c1	EN (IUCN)
x		
x		
x	CV_1192c1	VU (Léon et al. 2006)
	LT_0105c1-0111c1, CV_1650c2-1652c2,	
	LT_0358c2-0359c2	
	LT_0407c2-0413c2	
x	CV_1337c1-1339c1, LT_0195c1-0196c1	
	CV_1618c2-1620c2, NP_20023c3-20027c3	
	CV_1704c2-1713c2, LT_0130c3-0134c3	
	LT_0964c3-0973c3	
	CV_2049c2-CV_2057c2, LT_0414c2-0424c2	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Oxandra (1 sp. no identificada)		x		MR5565
Oxandra euneura	x	x		
Oxandra leucodermis		x		
Oxandra xylopioides	x	x	x	
Pseudoxandra (1 sp. no identificada)	x			NP10756
Pseudoxandra cauliflora	x			MR5352
Unonopsis (1 sp. no identificada)			x	
Unonopsis floribunda	x			NP10619
Unonopsis cf. *guatterioides*			x	MR5712, 5806
Unonopsis stipitata	x	x	x	MR5312, 5616, 5649, 5812
Unonopsis veneficiorum		x		MR5424, 5551
Xylopia (1 sp. no identificada)		x		MR5570
Xylopia cuspidata	x	x		MR5291, 5571
Xylopia micans	x		x	NP10770, 11108
Xylopia nitida		x	x	NP10987, 10988, 11213
Xylopia parviflora	x	x	x	
Xylopia sericea		x		
Apocynaceae (18)				
Ambelania occidentalis	x			MR5386
Aspidosperma (1 sp. no identificada)		x	x	
Aspidosperma excelsum		x		
Aspidosperma rigidum		x		NP10838
Aspidosperma schultesii		x	x	NP10804, 11011, 11109
Aspidosperma spruceanum	x		x	NP10574, 11204
Couma macrocarpa	x	x	x	
Himatanthus bracteatus		x	x	
Himatanthus sucuuba			x	
Lacmellea ramosissima		x		MR5478
Macoubea guianensis		x	x	
Macoubea cf. *sprucei*			x	NP11146, 11208
Malouetia tamaquarina	x	x	x	
Matelea (1 sp. no identificada)		x		
Mucoa duckei		x		NP10881
Parahancornia peruviana	x	x	x	
Rhigospira quadrangularis			x	NP11102
Tabernaemontana heterophylla	x			
Aquifoliaceae (2)				
Ilex (2 spp. no identificadas)		x	x	MR5511; NP11217
Araceae (38)				
Anthurium (2 spp. no identificadas)		x	x	MR5442, 5749
Anthurium clavigerum		x	x	
Anthurium croatii		x		
Anthurium eminens	x	x	x	
Anthurium gracile	x	x		MR5267, 5468
Anthurium kunthii		x		

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	CV_2063c2-2066c2	
x		
x		LR/nt (IUCN)
x		
x	CV_2597c3-2600c3	
	LT_0142c3-0145c3, MR_5018c3-5025c3	
	CV_2019c2-2023c2	
	CV_1642c2-1646c2	
	CV_2058c2-2062c2	
	LT_0238c1-0243c1	
x		
x		
x	CV_1682c2-1683c2, CV_2465c3-2466c3	
x		
x		
x		
x		
x		
x		
x	CV_1767c2-1773c2	
x		VU (MINAG)
x		
	LT_0471c2-0475c2	
	LT_0342c2-0344c2, LT_0956c3-0958c3	
x		
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Anthurium obtusum		x	x	MR5529, 5564
Anthurium pseudoclavigerum		x	x	MR5612, 5762
Anthurium uleanum var. *nanayense*	x	x		MR5307, 5452, 5456, 5530
Caladium bicolor	x			MR5297
Dieffenbachia parvifolia			x	LT3817
Dieffenbachia (1 sp. no identificada)		x		MR5590
Dracontium asperispathum		x		MR5600
Dracontium (1 sp. no identificada)			x	
Heteropsis spruceana		x		MR5441
Monstera adansonii	x			
Monstera obliqua	x	x		MR5499
Montrichardia linifera		x	x	
Philodendron (1 sp. no identificada)		x		MR5603
Philodendron campii			x	MR5805
Philodendron deflexum		x		
Philodendron ernestii	x	x	x	
Philodendron fragrantissimum			x	MR5728
Philodendron goeldii	x			
Philodendron grazielae		x		MR5597
Philodendron guttiferum		x		MR5591
Philodendron herthae	x			
Philodendron insigne			x	
Philodendron linnaei		x	x	MR5626
Philodendron micranthum		x		MR5402
Philodendron panduriforme	x	x		
Philodendron toshibai			x	
Spathiphyllum cannifolium	x			MR5278
Spathiphyllum lechlerianum			x	MR5747
Stenospermation (1 sp. no identificada)			x	MR5729
Stenospermation amomifolium	x		x	MR5337, 5746
Urospatha sagittifolia		x	x	
Araliaceae (3)				
Dendropanax macropodus			x	NP11239
Dendropanax umbellatus	x			NP10544
Schefflera morototoni	x			
Arecaceae (60)				
Aiphanes ulei		x	x	
Astrocaryum chambira	x		x	
Astrocaryum ciliatum	x	x	x	MR5255
Astrocaryum jauari	x	x	x	
Astrocaryum murumuru	x		x	
Attalea (1 sp. no identificada)			x	
Attalea butyracea	x			
Attalea insignis	x	x	x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0334c2-0338c2	EL, EN (León et al. 2006)
	LT_0675c2-0686c2	
	LT_0722c2-0729c2	NT (MINAG)
x	NP_10979c3-10981c3	
	LT_0361c2-0363c2	
x		
	LT_0425c2-0428c2	
x		
	LT_0151c3-0154c3	
x		
x		
x		
	LT_0700c2-0704c2	
x		
x	LT_0866c3-0871c3, LT_0263c3av-0264c3av, MR_5095c3-5101c3	
	MR_4887c2-4892c2	
x		
x	NP_20004c3	
	LT_0985c3-0987c3	
x		
x		
x		LR/lc (IUCN)
x		
x	CV_2140c2-2145c2, CV_2158c2-2161c2	
x		
x		
x		
x	CV_1253c1-1257c1	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Attalea maripa	x	x	x	
Attalea microcarpa	x	x	x	MR5362
Attalea racemosa	x			
Bactris (3 spp. no identificadas)	x		x	MR5300, 5788
Bactris cf. *acanthocarpa*	x	x	x	MR5265, 5621
Bactris hirta var. *lakoi*		x	x	MR5691
Bactris macroacantha		x	x	MR5695
Bactris maraja		x	x	
Bactris riparia	x	x	x	
Bactris simplicifrons	x	x	x	MR5393, 5454, 5574, 5676
Chamaedorea (1 sp. no identificada)		x		MR5560
Chamaedorea pauciflora	x			MR5182
Chamaedorea pinnatifrons		x		MR5585
Chelyocarpus repens		x		MR5580
Desmoncus (1 sp. no identificada)	x			MR5252
Desmoncus giganteus	x			
Desmoncus mitis	x	x	x	
Desmoncus polyacanthos		x		
Euterpe precatoria	x	x	x	
Geonoma (7 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5250, 5281, 5282, 5313, 5487, 5488, 5686
Geonoma brongniartii	x			
Geonoma camana	x			MR5211
Geonoma cf. *deversa*	x	x	x	MR5722
Geonoma leptospadix		x		
Geonoma macrostachys	x	x	x	MR5249, 5372, 5619, 5670
Geonoma maxima	x	x	x	
Geonoma poeppigiana		x	x	MR5371
Geonoma stricta subsp. *arundinacea*	x		x	MR5183, 5193; TM2287
Hyospathe (1 sp. no identificada)		x		
Hyospathe elegans	x		x	MR5693
Iriartea deltoidea	x	x	x	
Iriartella setigera	x			
Iriartella stenocarpa		x		MR5515
Lepidocaryum tenue	x	x	x	
Manicaria saccifera			x	
Mauritia flexuosa	x	x	x	
Mauritiella armata		x	x	
Oenocarpus bataua	x	x	x	
Oenocarpus mapora	x	x	x	
Phytelephas tenuicaulis	x	x		
Prestoea schultzeana		x		
Socratea exorrhiza	x	x	x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
	MR_4788c1-4799c1	
x		
	LT_0287c1-0293c1; LT_0905c3-0909c3; NP_10913c3-10916c3; NP_20053c3-20055c3	
	LT_0028c1-0035c1; NP_10995c3-10996c3	
	MR_4951c3-4956c3	
	NP_10944c3-10950c3	
x	CV_2268c2-2270c2	
x		
	CV_1604c2-1607c2; LT_0603c2-0605c2; NP_10937c3-10938c3	
	LT_0001c1-0008c1	
	LT_0656c2-0659c2	LC (IUCN)
	LT_0618c2-0622c2	EN (León et al. 2006)
x		
x		
x		
x	CV_2357c3	
	LT_0099c1-0104c1; NP_20045c3-20052c3	
x	LT_0024c1-0027c1	
	LT_0872c3-0875c3	
x		
	LT_0137c1-0141c1, LT_0019c1-0023c1; NP_10930c3-10936c3	
x	CV_1294c1-1297c1; LT_0010c1-0014c1	
	TM_1114c1-1122c1	
x	LT_0578c2-0580c2	
	MR_4946c3-4950c3, NP_10908c3-10912c3	
x		LC (IUCN)
x		
	LT_0491c2-0493c2	
x	CV_2208c2-2213c2; LT_0549c2-0551c2	
x	LT_0418c3av-0432c3av	EN (MINAG)
x	CV_1840c2-1844c2, CV_1847c2-1849c2, CV_1886c2	
x	CV_2341c3-2344c3	
x		
x		
x		
x	LT_0710c2-0721c2	
x	CV_2293c2-2296c2	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Wendlandiella gracilis		x		MR5582
Wettinia drudei		x		MR5507
Aspleniaceae (4)				
Asplenium auritum		x		MR5589
Asplenium hallii		x		MR5448
Asplenium juglandifolium		x		MR5518
Asplenium serratum		x		MR5438
Athyriaceae (2)				
Diplazium andicola	x			MR5359
Diplazium grandifolium	x	x		
Balanophoraceae (1)				
Helosis cayennensis	x			
Begoniaceae (1)				
Begonia rossmanniae	x	x		MR5262
Bignoniaceae (9)				
Adenocalymma cladotrichum		x	x	
Callichlamys latifolia	x	x	x	
Fridericia cinnamomea			x	
Jacaranda copaia			x	
Jacaranda glabra			x	
Jacaranda obtusifolia		x		
Jacaranda macrocarpa		x	x	
Tabebuia insignis var. *monophylla*		x	x	MR5412, 5753
Tabebuia serratifolia			x	MR5780
Blechnaceae (1)				
Salpichlaena volubilis		x	x	
Boraginaceae (5)				
Cordia (2 spp. no identificadas)	x			MR5234; NP10561
Cordia nodosa	x	x	x	
Cordia ucayaliensis		x	x	NP10818, 11256
Cordia ulei	x			NP10623
Bromeliaceae (16)				
Aechmea (1 sp. no identificada)			x	
Aechmea contracta	x		x	MR5376, 5688
Aechmea aff. *corymbosa*			x	MR5726
Aechmea aff. *hoppii*		x		MR5425
Aechmea longifolia	x		x	
Aechmea mertensii		x	x	
Aechmea nidularioides			x	LT3825
Aechmea servitensis		x	x	MR5409
Aechmea sp. nov. 1	x			MR5239, 5348
Aechmea sp. nov. 2	x			MR5271
Aechmea sp. nov. 3			x	MR5705
Guzmania lingulata	x			MR5354

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0536c2-0548c2	LR/lc (IUCN)
	CV_1571c2-1572c2	
	LT_0350c2-0352c2	
x		
x		
x	LT_0572c2-0576c2	
x		
x	MR_5056c3-5066c3	
x		
x		
x		
x		
		VU (MINAG)
x		
	LT_0061c1-0073c1	
x		
x	LT_0181c3-0184c3	
	NP_10921c3-10923c3, NP_20071c3-20075c3	
	CV_2798c3-2801c3, LT_0008c3-0011c3	
	LT_0354c2-0357c2	
x		
x		
	LT_0408c3av-0417c3av	
	LT_0402c2-0406c2, LT_0461c2-0465c2	
	LT_0112c1-0118c1, LT_0325c1-0329c1, AB_641c1-644c1	
	LT_0210c1-0220c1	
	LT_0793c3-0799c3	
	LT_0320c1-0324c1	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Guzmania vittata		x		MR5419
Neoregelia eleutheropetala			x	LT3824
Neoregelia wurdackii			x	LT3823, MR5554
Pitcairnia sprucei		x		
Burmanniaceae (1)				
Campylosiphon purpurascens		x	x	MR5462, 5783
Burseraceae (35)				
Crepidospermum goudotianum	x	x	x	MR5535
Crepidospermum prancei	x	x	x	
Crepidospermum rhoifolium	x	x	x	NP10790
Dacryodes chimantensis	x			TM2284
Dacryodes nitens		x	x	NP10861, 11079, 11212, 11236
Dacryodes hopkinsii			x	NP11101
Dacryodes peruviana		x	x	NP10636, 10731, 10922
Protium (2 spp. no identificadas)	x		x	NP10630, 11302
Protium altsonii	x	x	x	NP10533, 10632, 10679
Protium amazonicum	x	x	x	NP10615, 10782, 10859, 11006, 11069, 11165
Protium aracouchini		x		MR5427
Protium calendulinum	x	x	x	MR5244; NP10549, 10618, 10781, 11277
Protium crassipetalum	x	x	x	MR5607, NP10899, 10964, 11033, 11051
Protium decandrum	x			MR5194, NP10638, 10744
Protium divaricatum	x	x	x	MR5514, NP10960, 10978, 11234, TM2298
Protium divaricatum subsp. *krukoffii*	x			NP10708
Protium ferrugineum	x	x	x	
Protium gallosum		x		MR5620
Protium glabrescens			x	MR5808
Protium grandifolium			x	NP11117
Protium hebetatum	x	x	x	NP10905, 10977, 10985, 11012
Protium heptaphyllum		x	x	MR5449
Protium klugii		x	x	NP10800
Protium nitidifolium		x		NP10799, 10862
Protium nodulosum	x	x	x	NP10588, 10723
Protium opacum	x	x	x	NP10692, 10728, 10780, 11095, 11118
Protium pallidum	x			NP10661
Protium paniculatum	x	x	x	MR5180, NP10609, 10736
Protium sagotianum	x			NP10524, 10783
Protium subserratum	x	x	x	NP10776
Protium trifoliolatum	x	x	x	MR5223, 5554; NP10625, 10683, 10757, 10860, 11125
Tetragastris altissima	x			NP10696
Tetragastris panamensis		x	x	NP11175
Trattinnickia aspera			x	NP11171, 11242
Cactaceae (1)				
Selenicereus wittii		x		MR5426

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0364c2-0373c2	
	LT_0241c3av-0249c3av	DD (León et al. 2006)
	LT_0251c3av-0254c3av, LT_0301c3av-0311c3av	EN (León et al. 2006)
x		
	CV_1739c2-1741c2, MR_4836c2-4842c2	
	LT_0568c2-0571c2	
x		
	TM_1040c1-1071c1	
	CV_1696c2-1701c2	
	MR_4625c1-4632c1	
x		
	LT_0217c3-0218c3	
		App. II (CITES)

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares

CV = Corine Vriesendorp

LT = Luis Torres Montenegro

MR = Marcos Ríos Paredes

NP = Nigel Pitman

TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES

CITES = Estatus CITES/ CITES status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto

EN = En Peligro/ Endangered

IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category

LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk

LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern

LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)

NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto

NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru

VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Calophyllaceae (6)				
Calophyllum brasiliense		x	x	
Caraipa (2 spp. no identificadas)	x	x		NP10750, 10983
Caraipa densifolia		x		
Caraipa valioi	x			MR5319
Marila laxiflora	x			
Cannabaceae (1)				
Celtis iguanaea	x	x	x	
Caryocaraceae (3)				
Anthodiscus klugii	x			
Anthodiscus pilosus		x	x	NP10972, 11055
Caryocar glabrum	x	x	x	NP10843, 10906
Celastraceae (3)				
Cheiloclinium cognatum		x	x	
Salacia cordata	x	x		MR5390, 5559
Salacia insignis			x	MR5706
Chrysobalanaceae (33)				
Couepia bernardii		x		MR5481
Couepia bracteosa	x	x	x	NP10690, 10836, 10889, 11037, 11224
Couepia dolichopoda		x	x	MR5636
Couepia obovata		x		NP10829, 11005
Couepia parillo	x			
Hirtella (2 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5573, 5690, NP10722
Hirtella eriandra			x	NP11067
Hirtella revillae	x			MR5189
Hirtella rodriguesii		x		NP10880
Licania (6 spp. no identificadas)	x	x	x	NP10830, 10879, 10955, 10970, 11113, 11120, 11132, 11229
Licania apetala		x	x	NP10827, 10956, 11019
Licania arachnoidea		x	x	NP11217
Licania blackii			x	NP11299
Licania bracteata	x			MR5321
Licania egleri			x	NP11112, 11184
Licania guianensis			x	NP11259
Licania heteromorpha		x		NP10828, 10885, 10961
Licania hypoleuca			x	MR5685
Licania lata		x	x	MR5496
Licania latifolia			x	NP11273
Licania licaniiflora			x	
Licania longistyla		x	x	
Licania macrocarpa	x	x	x	
Licania micrantha		x	x	NP10887, 11116
Licania octandra subsp. *pallida*			x	NP11072, 11077, 11262
Parinari klugii		x	x	
Parinari occidentalis		x		

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
x		
x		
x		CR (MINAG)
x		
x		
	LT_0822c3-0824c3	
x		
	CV_2030c2-2033c2; MR_4957c3-4963c3	
		EL, VU (León et al. 2006)
x		
x		
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Clusiaceae (21)				
Chrysochlamys membranacea	x			MR5383
Clusia (1 sp. no identificada)		x		MR5411
Clusia flavida		x		MR5472, 5648
Clusia hammeliana			x	MR5724
Clusia loretensis	x			MR5202
Garcinia gardneriana	x			MR5405
Garcinia macrophylla		x		NP10845
Garcinia madruno	x			
Lorostemon colombianus	x		x	MR5389, 5737
Moronobea coccinea		x	x	
Symphonia globulifera		x	x	
Tovomita (1 sp. no identificada)		x		NP10946
Tovomita fructipendula			x	MR5710
Tovomita cf. *grata*	x			NP10717
Tovomita krukovii		x		NP10908
Tovomita cf. *laurina*			x	NP11265
Tovomita laurina			x	NP11078, 11264
Tovomita aff. *macrophylla*			x	MR5694
Tovomita speciosa		x	x	MR5659, NP10950
Tovomita stergiosii		x		MR5470
Tovomita weddelliana		x	x	
Combretaceae (6)				
Buchenavia grandis		x		NP10995
Buchenavia macrophylla		x		NP10786
Buchenavia parvifolia	x	x	x	
Buchenavia viridiflora		x		NP10996, 11009
Combretum laxum	x	x	x	
Terminalia amazonia		x		
Commelinaceae (5)				
Dichorisandra hexandra	x			MR5290
Dichorisandra ulei	x			TM2288
Floscopa elegans	x			MR5286
Floscopa peruviana			x	MR5770
Geogenanthus ciliatus		x		
Connaraceae (3)				
Connarus fasciculatus	x			MR5623
Pseudoconnarus agelaeoides			x	
Rourea amazonica	x		x	MR5397, 5802
Convolvulaceae (6)				
Dicranostyles (3 spp. no identificadas)	x	x		MR5308; NP10873
Maripa (1 sp. no identificada)	x			MR5366
Maripa janusiana		x	x	MR5566, 5732, 5789
Maripa peruviana				

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	CV_2737c3-2740c3	
	CV_1330c1-1336c1	
x		
	AB_674c1-677c1; LT_0918c3-0919c3	
x		
x		
	LT_0811c3-0817c3	
	NP_10960c3-10964c3	
	CV_2349c3-2350c3, NP_20015c3-20022c3	
x		
x		
x		
x		
	LT_0229c1-0231c1	
	TM_1206c1-1216c1	
	LT_0122c3-0124c3	
x		
x		EN (León et al. 2006)
	LT_0146c3-0150c3	
	CV_1276c1-1277c1	
	CV_2079c2-2091c2, CV_2103c2-2108c2, CV_2741c3-2751c3, LT_0208c3-0211c3	
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Costaceae (3)				
Costus lasius	x			MR5339
Costus longebracteolatus	x	x		MR5605
Costus scaber	x		x	
Cucurbitaceae (2)				
Fevillea cordifolia		x	x	
Gurania rhizantha	x			MR5251
Cyatheaceae (1)				
Cyathea microdonta	x			MR5261
Cyclanthaceae (7)				
Asplundia peruviana	x	x		MR5334, 5546
Asplundia schizotepala	x			MR5341
Carludovica palmata	x			
Cyclanthus bipartitus	x	x	x	
Cyclanthus sp. nov.	x	x	x	
Evodianthus funifer	x	x	x	
Thoracocarpus bissectus	x			MR5198
Cyperaceae (10)				
Becquerelia cymosa			x	MR5719
Bisboeckelera irrigua		x	x	LT3813; MR5502
Calyptrocarya bicolor			x	MR5799
Calyptrocarya glomerulata	x			MR5280
Calyptrocarya luzuliformis		x		MR5457
Calyptrocarya poeppigiana			x	MR5689
Cyperus compressus	x			
Diplacrum capitatum		x		MR5465
Diplasia karatifolia	x	x	x	
Scleria secans			x	
Dichapetalaceae (4)				
Dichapetalum latifolium	x			MR5190
Stephanopodium peruvianum	x			MR5201, 5235
Tapura amazonica	x		x	MR5736
Tapura coriacea	x	x		NP10707, 10958
Dilleniaceae (4)				
Doliocarpus dentatus			x	
Doliocarpus major		x		
Neodillenia peruviana		x		MR5485
Tetracera willdenowiana		x		
Dioscoreaceae (1)				
Tacca parkeri			x	MR5771
Dryopteridaceae (3)				
Cyclodium meniscioides			x	
Lomagramma guianensis	x			MR5351
Polybotrya pubens	x	x	x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
		LC (IUCN)
	LT_0248c1-0251c1, LT_0635c2-0646c2	
x		
x		
	LT_0119c1-0121c1	
		App. II (CITES)
		LC (IUCN)
x		LC (IUCN)
x		
x		
x		
	LT_0763c3-0766c3	
	CV_1583c2-1585c2	
	NP_20085c3-20088c3	
x	MR_4757c1-4759c1	LC (IUCN)
x	CV_1989c2-1992c2, NP_10920c3	
x		
	CV_1278c1-1284c1	
x		
x		
	CV_1909c2-1910c2	EN (León et al. 2006)
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Ebenaceae (3)				
Diospyros dolmen	x			MR5236
Diospyros micrantha	x			MR5318
Diospyros myrmecocarpa		x	x	MR5592, 5796
Elaeocarpaceae (19)				
Sloanea (11 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5256, 5569, 5713; NP10656, 10917, 10929, 10940, 10968, 11026, 11029, 11160
Sloanea durissima		x		MR5473
Sloanea floribunda		x	x	MR5613, NP11063
Sloanea grandiflora		x		MR5500
Sloanea guianensis		x		NP10788
Sloanea latifolia		x	x	MR5572, 5614; NP11136, 11255
Sloanea laxiflora			x	MR5782
Sloanea cf. *obtusifolia*		x		NP10785
Sloanea cf. *pubescens*	x			MR5388, NP10755
Erythroxylaceae (3)				
Erythroxylum cf. *citrifolium*			x	NP11210
Erythroxylum macrophyllum	x	x		MR5629
Erythroxylum cf. *ulei*		x		MR5493
Euphorbiaceae (34)				
Acalypha (1 sp. no identificada)		x		MR5557
Acalypha cuneata		x		MR5587
Alchornea triplinervia		x	x	
Alchorneopsis floribunda			x	NP11173
Aparisthmium cordatum		x	x	
Caryodendron orinocense			x	
Conceveiba guianensis	x			NP10598
Conceveiba martiana	x	x	x	NP10550, 10716
Conceveiba rhytidocarpa	x	x	x	NP10555
Conceveiba terminalis		x	x	NP11034
Croton matourensis	x			MR5231, TM2286
Croton cf. *palanostigma*			x	NP10688, 11097
Dodecastigma amazonicum		x	x	
Glycydendron amazonicum	x			
Hevea guianensis	x		x	NP10699
Hevea pauciflora			x	NP11062
Mabea angularis		x	x	NP10869, 11174
Mabea cf. *macbridei*			x	MR5727
Mabea occidentalis		x		MR5418
Mabea pulcherrima	x			TM2283
Mabea speciosa	x	x	x	MR5369, 5512; LT3809
Mabea standleyi			x	MR5697
Maprounea guianensis		x	x	
Micrandra (1 sp. no identificada)		x		NP10939

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0089c1-0098c1	
	CV_1573c2-1574c2, CV_2024c2-2029c2, LT_0776c3-0779c3, MR_5013c3-5017c3, MR_4639c1-4645c1	
	LT_0586c2-0589c2	
	CV_2303c2-2308c2	
x		
x		
x		
	CV_1160c1-1161c1	
	TM_1103c1-1113c1	
		NT (MINAG)
x		
x		
	CV_2476c3-2482c3	
	CV_2778c3-2782c3	
	CV_1634c2-1635c2	
	TM_1020c1-1039c1	
	LT_0265c3av-0272c3av	
	LT_0850c3-0853c3	
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Micrandra spruceana		x	x	
Nealchornea yapurensis	x	x	x	
Omphalea diandra		x	x	
Pausandra hirsuta		x	x	MR5576
Pausandra trianae		x	x	MR5593
Pogonophora schomburgkiana	x			NP10747
Rhodothyrsus macrophyllus		x		MR5608
Sagotia (1 sp. no identificada)			x	MR5791
Senefeldera inclinata		x	x	NP10809
Tetrorchidium rubrivenium	x	x		MR5199, 5540
Fabaceae (125)				
Abarema (1 sp. no identificada)	x			NP10553
Abarema auriculata		x		
Abarema laeta	x	x	x	MR5185
Albizia (1 sp. no identificada)		x		NP10918
Albizia niopoides			x	NP11163
Andira cf. *macrothyrsa*			x	NP11233
Apuleia leiocarpa		x		
Bauhinia (1 sp. no identificada)			x	
Bauhinia brachycalyx	x			
Bauhinia guianensis	x	x	x	
Brownea grandiceps		x	x	MR5556, 5792
Calliandra guildingii		x		
Calliandra trinervia	x	x		MR5538, NP10705
Campsiandra angustifolia	x	x	x	
Cedrelinga cateniformis	x	x	x	NP11254
Clathrotropis macrocarpa	x	x	x	
Crotalaria nitens	x			MR5245
Cynometra spruceana	x			NP10720
Dialium guianense	x	x	x	NP10877, 11221
Dimorphandra cf. *macrostachya*		x	x	MR5475
Dioclea (1 sp. no identificada)		x		MR5480
Diplotropis martiusii		x	x	
Diplotropis purpurea	x	x	x	NP10653, 10695, 10779, 10941, 11111
Dipteryx (1 sp. no identificada)		x		
Dipteryx micrantha	x		x	
Dipteryx cf. *odorata*		x		
Dipteryx cf. *punctata*	x	x	x	MR5779; NP10714, 10794
Dussia tessmannii	x	x	x	
Enterolobium barnebianum		x		
Enterolobium schomburgkii		x		
Hymenaea (1 sp. no identificada)	x			
Hymenaea courbaril	x			
Hymenaea oblongifolia var. *palustris*	x	x		
Hymenaea reticulata	x	x	x	MR5325; NP10854, 11186

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
x		
x		
	CV_2067c2-2069c2, CV_2283c2-2291c2	
	LT_0196c3-0199c3	
	CV_1258c1-1265c1	
x		
x		
x	CV_2678c3-2680c3	
x		
x		
	LT_0212c3-0216c3	
x		
	LT_0437c2-0440c2	
x		
x	CV_1162c1	
		LC (IUCN)
x		
x	CV_1914c2-1919c2	
x		
x		
	CV_2814c3-2816c3	NP
x		
x		
x		LC (IUCN)
x	MR_4677c1-4679c1	
x		LC (IUCN)
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Hymenolobium pulcherrimum	x	x	x	NP10565
Inga (11 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5455; NP10566, 10629, 10703, 10743, 10774, 10816, 10825, 10969, 11013, 11040, 11106, 11124, 11138, 11245, 11252
Inga auristellae	x	x	x	NP10554
Inga brachyrhachis			x	MR5754
Inga capitata	x	x	x	MR5528; NP10595
Inga cf. *ciliata*		x	x	NP11133
Inga cordatoalata	x	x	x	NP10767, 11153
Inga gracilifolia	x	x	x	NP10801
Inga heterophylla	x			
Inga laurina	x			NP10592
Inga marginata	x	x	x	
Inga nobilis		x	x	
Inga oerstediana	x			
Inga pruriens		x	x	
Inga psittacorum		x		
Inga punctata	x	x	x	MR5355, 5794
Inga umbellifera		x	x	
Lonchocarpus (1 sp. no identificada)			x	NP11073
Machaerium (2 spp. no identificadas)	x		x	MR5404
Machaerium cuspidatum		x	x	
Machaerium multifoliolatum	x			MR5349
Machaerium quinata	x			MR5187
Macrolobium (1 sp. no identificada)		x		NP10911
Macrolobium acaciifolium	x	x	x	
Macrolobium angustifolium	x		x	MR5374; NP11115
Macrolobium bifolium		x		NP10897
Macrolobium limbatum	x	x	x	MR5413, 5784; NP10853
Macrolobium multijugum		x	x	
Marmaroxylon basijugum	x	x	x	
Monopteryx uaucu	x			MR5212, 5259; NP10611
Mucuna urens			x	MR5790
Ormosia (1 sp. no identificada)		x		
Ormosia bopiensis		x	x	NP10856, 11205
Ormosia cf. *coccinea*		x		NP11023
Parkia (1 sp. no identificada)		x		NP10814
Parkia igneiflora	x	x	x	
Parkia multijuga	x	x	x	NP10982, 11251
Parkia nitida	x	x	x	NP10824
Parkia panurensis	x	x	x	MR5800; NP10684, 10989, 11147, 11301
Parkia velutina			x	
Platymiscium stipulare		x		
Poecilanthe amazonica		x		NP10846
Stryphnodendron polystachyum		x	x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
		LC (IUCN)
x		
x		LC (IUCN)
x		
x		
x		
x		LC (IUCN)
		LC (IUCN)
x		
	NP_20165c3-20174c3	
	NP_20118c3-20120c3	
x		
x	CV_2276c2-2277c2, CV_2510c3-2511c3	LC (IUCN)
	CV_2459c3-2464c3, CV_2604c3-2605c3	
		LC (IUCN)
x		
x		
	CV_1238c1-1244c1	NP
	LT_0206c3-0207c3	
x	CV_2271c2-2281c2	
x		
	CV_2301c2	
	LT_0167c3-0170c3, LT_0185c3-0195c3	
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Stryphnodendron pulcherrimum			x	NP11161
Swartzia (5 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5793; NP10768, 10852, 11076, 11209
Swartzia arborescens		x	x	
Swartzia benthamiana	x	x	x	NP10718, 10748, 11269
Swartzia cardiosperma	x		x	MR5385; NP10724, 11150
Swartzia klugii	x	x	x	NP10525
Swartzia cf. *oraria*	x			NP10749
Swartzia pendula		x	x	
Swartzia peruviana		x	x	
Swartzia polyphylla	x	x	x	
Swartzia racemosa	x			
Tachigali (3 spp. no identificadas)	x	x	x	NP10597, 10912, 11191
Tachigali "pilosula"		x		MR5720; NP10559, 11083
Tachigali chrysophylla		x		NP10973
Tachigali formicarum	x			
Tachigali cf. *guianensis*	x			NP10702
Tachigali loretensis	x	x	x	NP10857, 10994
Tachigali cf. *macbridei*	x	x		NP10778, 10933
Tachigali macbridei		x	x	NP10855, 10858, 10901, 10914, 11199
Tachigali paniculata	x			
Tachigali polyphylla	x		x	NP10580, 10733, 10765, 11087
Tachigali schultesiana		x	x	NP10990, 11220
Tachigali setifera		x	x	
Tachigali cf. *tessmannii*			x	NP11148, 11270
Tachigali vasquezii	x			
Taralea oppositifolia		x	x	
Vatairea cf. *erythrocarpa*		x	x	NP11152
Zygia cauliflora		x	x	MR5715; NP10954
Zygia longifolia			x	MR5811
Zygia racemosa		x	x	
Zygia unifoliolata	x	x	x	
Gentianaceae (4)				
Potalia resinifera		x	x	
Tachia occidentalis		x		MR5622
Voyria flavescens		x		
Voyria pittieri		x		
Gesneriaceae (9)				
Besleria aggregata	x	x	x	MR5266, 5331; TM2293
Codonanthe crassifolia			x	MR5674
Codonanthopsis ulei			x	MR5755
Columnea (1 sp. no identificada)			x	MR5665
Drymonia coccinea			x	
Drymonia pendula	x	x		MR5186, 5238, 5598
Gasteranthus corallinus		x		MR5599

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
		CR (IUCN)
x		
x		
x		
x		
	CV_1184c1-1185c1, CV_1680c2	
	CV_2711c3-2722c3	
x	CV_1215c1-1218c1	
	CV_1670c2-1671c2	
	LT_0552c2-0560c2	
x		LC (IUCN)
x		
		DD (IUCN)
x	CV_1188c1-1189c1, LT_0244c1-0247c1	
x		
	LT_0807c3-0810c3	
x		
x		
x	CV_2454c3-2458c3, NP_10924c3-10925c3, NP10951c3-10952c3	
	LT_0740c2-0744c2	
x	CV_2072c2-2075c2	
x	LT_0730c2-0736c2	
	MR_4613c1-4618c1; TM_1217c1-1225c1	
	CV_2363c3-2369c3	
	LT_0090c3-0094c3, MR_5173c3-5184c3	
	CV_2383c3-2385c3	
x		
	LT_0036c1-0045c1	
	LT_0650c2-0655c2	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Nautilocalyx (1 sp. no identificada)			x	MR5742
Paradrymonia ciliosa		x		MR5624
Gnetaceae (1)				
Gnetum (1 sp. no identificada)			x	
Goupiaceae (1)				
Goupia glabra	x	x	x	NP11003
Haemodoraceae (1)				
Xiphidium caeruleum	x			MR5218
Heliconiaceae (11)				
Heliconia acuminata			x	LT3820
Heliconia chartacea	x			MR5227
Heliconia hirsuta	x			MR5326
Heliconia juruana	x			MR5205
Heliconia lasiorachis	x	x	x	MR5637, 5774
Heliconia lourteigiae			x	MR5744, 5775
Heliconia psittacorum			x	LT3808
Heliconia rostrata		x		
Heliconia schumanniana			x	
Heliconia spathocircinata		x		
Heliconia tenebrosa	x			MR5350
Humiriaceae (5)				
Sacoglottis ceratocarpa		x	x	MR5508, 5606, 5781
Sacoglottis guianensis	x	x	x	NP11276
Vantanea (1 sp. no identificada)		x		NP10847
Vantanea cf. *parviflora*		x	x	NP10884, 11247
Vantanea cf. *peruviana*		x		NP10851
Hymenophyllaceae (8)				
Trichomanes ankersii	x	x	x	
Trichomanes arbuscula		x		MR5422
Trichomanes cf. *caliginum*		x		MR5521
Trichomanes diversifrons	x			MR5295
Trichomanes elegans	x		x	
Trichomanes pinnatum	x		x	
Trichomanes plumosum		x	x	MR5527, 5767
Trichomanes tanaicum		x		MR5447
Hypericaceae (3)				
Vismia aff. *glabra*	x			NP10548
Vismia macrophylla	x		x	
Vismia sandwithii		x		NP10802
Lacistemataceae (1)				
Lacistema aggregatum		x	x	
Lamiaceae (2)				
Vitex (1 sp. no identificada)	x			NP10560

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0974c3-0978c3	
	LT_0749c2-0754c2	
x		
	LT_0190c1-0192c1	
	LT_0381c3av-0387c3av	
	LT_0181c1-0183c1	
	CV_1534c1-1536c1, MR_4753c1,4754c1, MR_4762c1-4764c1	
	CV_1303c1-1312c1	
	LT_0095c3-0099c3	
	LT_0901c3-0904c3, MR_5108c3-5121c3	
	LT_0210c3av-0213c3av	
x		
x		
x	LT_0629c2-0634c2	
	LT_0330c1-0333c1	
	CV_1961c2-1971c2	
		EN (León et al. 2006); VU (IUCN)
x		
		NP
x		
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Vitex klugii			x	NP11145
Lauraceae (53)				
(4 spp. no identificadas)	x	x	x	NP10534, 10826, 11031, 11188
Anaueria brasiliensis	x		x	NP11074, 11281
Aniba (3 spp. no identificadas)	x	x		NP10726, 11004, 11028
Aniba cf. *coto*	x		x	NP10634, 10729, 11082
Aniba hostmanniana		x		NP10931
Aniba megaphylla		x		MR5640
Caryodaphnopsis fosteri		x		
Chlorocardium venenosum			x	NP11203, 11207, 11231
Endlicheria (4 spp. no identificadas)	x		x	NP10520, 10624, 10644, 11139
Endlicheria gracilis	x			NP10537
Endlicheria cf. *macrophylla*	x			NP10627
Licaria (3 spp. no identificadas)	x			NP10674, 10697, 10739
Licaria canella		x		NP10937
Licaria macrophylla		x		MR5641
Mezilaurus opaca			x	NP11237
Nectandra (1 sp. no identificada)		x		NP10952, 10966
Ocotea (19 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5537; NP10535, 10539, 10582, 10631, 10646, 10694, 10713, 10777, 10834, 10835, 10875, 10878, 11021, 11039, 11041, 11044, 11053, 11066, 11089, 11129, 11263
Ocotea aciphylla		x	x	NP11010, 11286
Ocotea argyrophylla		x	x	NP10833
Ocotea bofo	x	x	x	NP10584, 11032, 11230
Ocotea costulata	x	x	x	LT3811; NP10581, 10874, 10876, 10936, 11060, 11246
Ocotea cuprea			x	NP11169
Ocotea javitensis	x	x		
Pleurothyrium (1 sp. no identificada)	x			NP10538
Sextonia pubescens			x	MR5815
Lecythidaceae (29)				
Allantoma pluriflora	x			NP10710
Cariniana decandra	x	x	x	
Couratari (2 spp. no identificadas)	x	x		NP10806
Couratari guianensis	x	x	x	
Couratari oligantha		x	x	
Couratari cf. *stellata*			x	NP11114
Eschweilera (5 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5406, 5536; NP10639, 10649, 10753, 10849, 11305
Eschweilera albiflora	x			
Eschweilera alata		x		NP10796
Eschweilera cf. *bracteosa*			x	NP11294
Eschweilera chartaceifolia			x	NP11177
Eschweilera coriacea	x	x	x	NP10542, 10572, 10573, 10622, 10787, 10848, 10892, 10975,11058, 11158

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
		LR/lc (IUCN)
	LT_0283c3av-0291c3av	
x		
	MR_5067c3-5070c3	EL, EN (León et al. 2006)
x		
	CV_1647c2-1649c2	
x		VU (IUCN)
x		
	CV_1166c1-1167c1; CV_1174c1-1175c1; CV_1655c2; LT_0502c2-0508c2	
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares

CV = Corine Vriesendorp

LT = Luis Torres Montenegro

MR = Marcos Ríos Paredes

NP = Nigel Pitman

TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES

CITES = Estatus CITES/ CITES status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto

EN = En Peligro/ Endangered

IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category

LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk

LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern

LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)

NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto

NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru

VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Eschweilera gigantea	x	x	x	NP10541, 10709
Eschweilera cf. *itayensis*	x			NP10775
Eschweilera itayensis	x	x	x	NP10652, 10735, 10953, 11268, 11274, 1128
Eschweilera laevicarpa		x		NP11047
Eschweilera micrantha	x	x	x	MR5610; NP10811, 10850, 10893, 10976, 11002, 11007, 11050
Eschweilera parvifolia			x	MR5810
Eschweilera rufifolia	x	x	x	NP10543, 10635, 10641, 11181, 11257, 11304
Eschweilera tessmannii		x	x	NP10798, 10831, 10894, 11001, 11081, 11135, 11159
Gustavia hexapetala	x			
Gustavia longifolia	x		x	MR5188
Lecythis pisonis		x	x	NP11036, 11218
Lecythis zabucajo			x	
Lepidobotryaceae (1)				
Ruptiliocarpon cf. *caracolito*	x			NP10640
Linaceae (4)				
Hebepetalum humiriifolium	x	x	x	NP11122
Roucheria (1 sp. no identificada)		x		MR5443
Roucheria columbiana	x	x	x	NP10675, 10923, 10924, 11178
Roucheria schomburgkii	x			
Lindsaeaceae (3)				
Lindsaea aff. *taeniata*			x	MR5682
Lindsaea guianensis		x		MR5437, 5602
Lindsaea lancea		x	x	
Loganiaceae (2)				
Strychnos (1 sp. no identificada)	x		x	MR5378; NP11100
Strychnos tarapotensis		x	x	
Lomariopsidaceae (1)				
Lomariopsis japurensis		x		MR5601
Loranthaceae (3)				
Psittacanthus (2 spp. no identificadas)			x	MR5764
Psittacanthus peculiaris		x	x	MR5503, 5628
Lygodiaceae (1)				
Lygodium volubile				MR5214
Malpighiaceae (7)				
Byrsonima (2 spp. no identificadas)	x		x	NP10691, 11250
Byrsonima poeppigiana			x	NP11182
Byrsonima stipulina		x	x	
Heteropterys (1 sp. no identificada)		x		MR5645
Hiraea (1 sp. no identificada)	x			MR5403
Mascagnia (1 sp. no identificada)			x	
Malvaceae (33)				
Apeiba aspera	x	x	x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
	CV_1212c1-1214c1	
x	NP_200062c3-200063c3	
x		
	NP_10982c3-10984c3	
x		
x		
	LT_0048c3-0053c3, NP_10939c3-10943c3	
	CV_1937c2-1945c2	VU (León et al. 2006)
	LT_0184c1-0189c1	
x		
x	CV_2409c3-2410c3	
x	CV_1224c1-1225c1	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Apeiba tibourbou	x			
Cavanillesia umbellata		x		
Ceiba pentandra		x		
Ceiba samauma	x			
Eriotheca globosa			x	MR5711
Herrania nitida	x			MR5248
Huberodendron swietenioides		x		
Luehea (1 sp. no identificada)			x	
Luehea cymulosa	x			
Matisia (1 sp. no identificada)		x		MR5650
Matisia bracteolosa	x		x	NP10660, 11232
Matisia malacocalyx	x	x	x	MR5704; NP10551, 10951, 11272
Matisia obliquifolia		x		
Mollia lepidota	x	x	x	NP11162
Ochroma pyramidale		x	x	
Pachira aquatica			x	MR5596
Pachira brevipes		x	x	
Pachira insignis		x		
Pseudobombax munguba	x			
Scleronema praecox	x	x	x	
Sterculia apeibophylla	x		x	NP10576
Sterculia colombiana	x			NP10663
Sterculia killipiana	x	x		NP10546, 11043
Sterculia cf. *parviflora*	x			NP10678
Sterculia pruriens	x			NP10704
Sterculia tessmannii	x			NP10614
Theobroma bicolor	x			
Theobroma cacao		x		
Theobroma microcarpum	x			MR5213; NP10585, 10727
Theobroma obovatum	x	x	x	MR5477; NP10676, 11134
Theobroma speciosum	x			
Theobroma subincanum	x	x	x	NP10628
Marantaceae (28)				
Calathea lutea			x	MR5777
Goeppertia (8 spp. no identificadas)	x	x	x	LT3807; MR5333, 5335, 5360, 5381, 5491, 5751
Goeppertia altissima	x	x	x	MR5210, 5230, 5327, 5432
Goeppertia capitata			x	
Goeppertia inocephala		x		
Goeppertia leonia			x	MR5653
Goeppertia micans	x	x	x	MR5289, 5368, 5635, 5804, 5813
Goeppertia propinqua			x	MR5748

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
x		
x		NT (MINAG)
x	LT_0193c1-0194c1	
	CV_2361c3-2362c3, LT_0790c3-0792c3	
	LT_0205c1-0209c1	
x		
x	NP_20038c3-20044c3	
x		
x		
x		
x		VU (MINAG)
x		
x		
x	CV_1421c1-1425c1, CV_1636c2-1639c2, CV_2299c2-2300c2, CV_2417c3-2419c3, CV_2640c3-2648c3	
		LR/lc (IUCN)
x		
x		
	CV_1250c1-1251c1	NP
x		
	CV_1575c2-1579c2, CV_2474c3-2475c3	
	LT_0044c3-0047c3	
	LT_0143c1-0146c1, LT_0876c3-0877c3, LT_0883c3-0886c3, LT_0255c3av-0262c3av	
	CV_1412c1-1417c1, CV_1524c1-1528c1, CV_1545c1-1548c1, CV_1640c2-1641c2, LT_0046c1-0052c1, LT_0520c2-0522c2	
x		
x		
	NP_20009c3-20014c3	
	LT_0135c3-0139c3, LT_0257c1-0266c1	
	LT_0887c3-0892c3	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Goeppertia zingiberina	x			
Ischnosiphon (3 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5344, 5634
Ischnosiphon gracilis			x	
Ischnosiphon hirsutus	x			MR5247
Ischnosiphon leucophaeus			x	MR5734
Monophyllanthe araracuarensis	x			MR5364
Monotagma (3 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5358, 5421, 5541, 5666
Monotagma juruanum	x	x	x	MR5273, 5361
Monotagma cf. *tomentosum*	x			MR5328
Marattiaceae (2)				
Danaea leprieurii	x	x	x	MR5356, 5765
Danaea nodosa	x	x		MR5346
Marcgraviaceae (2)				
Marcgravia pedunculosa	x		x	MR5272, 5761
Norantea guianensis		x	x	
Melastomataceae (40)				
Adelobotrys subsessilis		x		MR5631
Blakea bracteata	x			MR5264
Blakea rosea			x	MR5773
Clidemia (1 sp. no identificada)			x	MR5672
Clidemia dimorphica		x		
Clidemia epibaterium		x		MR5643
Graffenrieda limbata		x	x	MR5466
Henriettea stellaris		x	x	LT3810; MR5534
Maieta guianensis	x	x	x	MR5200, 5657; TM2297
Maieta poeppigii			x	MR5759
Miconia (5 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5611, 5662; NP10612, 10842, 11038
Miconia affinis	x			NP10643
Miconia alternans		x		MR5638
Miconia aureoides	x			MR5370
Miconia barbinervis	x			MR5208
Miconia carassana		x		MR5581
Miconia dispar	x			NP10570
Miconia lamprophylla	x			NP10571
Miconia cf. *longifolia*		x		NP10870
Miconia minutiflora		x		
Miconia phaeophylla		x		NP10832
Miconia pterocaulon			x	NP11093
Miconia radulifolia		x		MR5510
Miconia schunkei	x			MR5276
Miconia cf. *tomentosa*			x	
Mouriri grandiflora	x			
Mouriri huberi		x		MR5433
Mouriri myrtifolia		x		NP10907

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
	LT_0737c2-0739c2, MR_4968c3-4972c3	
x		
	LT_0053c1-0060c1	
	LT_0930c3-0933c3	
	CV_1520c1-1523c1	
	LT_0036c3-0040c3	
x	CV_2164c2-2167c2	
	LT_0104c3-0112c3	
x		
	LT_0759c2-0761c2	
	CV_1794c2-1797c2	
	LT_0273c3av-0281c3av	
	CV_1288c1-1290c1, MR_4633c1-4634c1, TM_1168c1-1186c1	
	LT_0012c3-0015c3	
	LT_0755c2-0758c2	
	CV_1406c1-1407c1	
	CV_2013c2-2016c2	
x		
	CV_1980c2-1892c2	
		NL
x	CV_2493c3-2496c3	LR/lc (MINAG)
x		
	CV_1677c2-1679c2	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Mouriri vernicosa		x		NP10925
Salpinga secunda			x	MR5661, 5757
Tococa caquetana		x		
Tococa filiformis			x	MR5667
Tococa guianensis		x	x	
Tococa macrophysca			x	MR5675
Tococa macrosperma			x	LT3822; MR5408
Triolena amazonica	x			MR5285
Meliaceae (21)				
Cabralea canjerana			x	
Carapa guianensis		x		MR5776
Cedrela odorata	x	x		MR5561
Guarea cinnamomea		x	x	NP11192, 11223
Guarea cristata			x	NP11142
Guarea gomma	x			MR5340
Guarea guidonia	x			MR5270
Guarea kunthiana	x	x	x	MR5329, 5439, 5714
Guarea macrophylla	x	x	x	MR5367; NP11267, 11279
Guarea pterorhachis	x	x	x	
Guarea pubescens	x	x	x	NP10589, 10642, 10671
Guarea purusana	x			NP10590, 10730
Guarea trunciflora		x		NP10840
Trichilia cipo	x			MR5293
Trichilia micrantha		x		NP10913
Trichilia pallida	x			NP10602
Trichilia poeppigii		x	x	NP10909, 11119
Trichilia quadrijuga		x	x	LT3812
Trichilia rubra			x	NP11291
Trichilia septentrionalis	x	x	x	NP10545, 10883, 11099
Trichilia stipitata		x		MR5625
Menispermaceae (6)				
Abuta (1 sp. no identificada)			x	
Abuta grandifolia	x	x	x	MR5226, 5698
Abuta pahnii			x	
Curarea toxicofera			x	MR5768
Odontocarya klugii			x	MR5731
Telitoxicum krukovii	x			
Metaxyaceae (1)				
Metaxya rostrata		x	x	
Metteniusaceae (3)				
Calatola costaricensis	x			MR5394
Dendrobangia boliviana	x			MR5396
Dendrobangia multinervia		x		

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0016c3-0021c3, NP_20112c3-20117c3	
x		
	NP_10997c3-20003c3	NP
x		
	CV_2351c3-2354c3	
	LT_0373c3av-0380c3av	
x		
	LT_0581c2-0585c2	
		App. III (CITES); VU (IUCN); VU (MINAG)
		VU (IUCN)
	LT_0818c3-0821c3	
x		
		VU (IUCN)
	LT_0292c3av-0300c3av	
	CV_2244c2-2247c2	
x	CV_2577c3-2579c3	
		NT (MINAG)
x		
	LT_0113c3-0121c3	
	LT_0935c3-0940c3	
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Moraceae (48)				
(1 sp. no identificada)	x			MR5296
Brosimum guianense	x	x	x	NP10745, 10817
Brosimum lactescens	x	x	x	NP10567, 10761, 11278
Brosimum parinarioides	x	x	x	NP10773
Brosimum rubescens	x	x	x	NP10771, 10948, 10998, 11283
Brosimum utile	x	x	x	NP10591, 10673, 10698, 10700, 10991, 11015, 11280
Clarisia racemosa	x	x	x	
Ficus (1 sp. no identificada)			x	LT3828
Ficus albert-smithii		x	x	
Ficus americana s.l.	x	x		
Ficus caballina	x	x		
Ficus casapiensis			x	LT3830
Ficus castellviana	x		x	LT3831
Ficus citrifolia	x			
Ficus gomelleira	x		x	
Ficus insipida	x	x	x	
Ficus krukovii			x	LT3829
Ficus maxima	x	x		
Ficus nymphaeifolia	x	x	x	
Ficus obtusifolia			x	
Ficus paraensis	x	x	x	
Ficus piresiana			x	
Ficus sphenophylla	x		x	LT3832
Ficus trigona		x	x	
Ficus yoponensis			x	LT3827
Helicostylis (1 sp. no identificada)	x			
Helicostylis elegans			x	NP11214, 11290
Helicostylis scabra		x	x	NP10993
Helicostylis tomentosa	x	x	x	NP10738, 10872, 10930, 11201
Maquira calophylla	x			NP10654, 10689, 10760
Naucleopsis concinna	x	x	x	NP11143
Naucleopsis glabra		x	x	NP10942, 11071
Naucleopsis imitans	x	x	x	NP10593, 10608
Naucleopsis krukovii	x	x	x	NP10945, 11096
Naucleopsis oblongifolia	x	x	x	NP10772, 11110
Naucleopsis ulei	x	x	x	NP10616
Perebea (1 sp. no identificada)			x	NP11200, 11225
Perebea guianensis	x	x	x	NP10568, 10633, 11070
Perebea mennegae			x	MR5680
Perebea mollis	x			NP10518, 10665
Perebea cf. *rubra*			x	NP11126
Pseudolmedia laevigata	x	x	x	MR5509, NP10604
Pseudolmedia laevis	x	x	x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		NT (MINAG)
x		LR/lc (IUCN)
x		
x		
	LT_0041c3-0043c3	
		LR/lc (IUCN)
x		
x		
x		
	LT_0780c3-0789c3	LR/lc (IUCN)
x		
x		
x		
x		
x		
		LR/lc (IUCN)
x		
x	CV_1163c1-1165c1	
		LR/lc (IUCN)
		VU (IUCN)
	CV_2726c3-2730c3	
	CV_2398c3-2401c3, NP_10906c3-10907c3	
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Pseudolmedia macrophylla	x			NP10686
Sorocea (1 sp. no identificada)			x	NP11068
Sorocea guilleminiana	x	x	x	NP10667
Sorocea pubivena	x	x	x	MR5660, 5671; NP10527
Trymatococcus amazonicus	x	x	x	MR5550; NP10813, 11287
Myristicaceae (35)				
Compsoneura capitellata		x	x	NP11196
Compsoneura sprucei	x			
Iryanthera crassifolia	x	x	x	NP10526, 10606, 10266, 11289
Iryanthera elliptica	x	x	x	NP10587, 10932, 11168, 11185, 11198
Iryanthera hostmannii		x	x	MR5458; NP10812, 11244
Iryanthera juruensis	x			NP10658, 10680
Iryanthera laevis	x		x	NP10596, 10637
Iryanthera lancifolia	x	x	x	NP10599, 11103
Iryanthera macrophylla	x	x	x	
Iryanthera paradoxa	x	x	x	MR5338; NP10864, 11194, 11288
Iryanthera paraensis	x	x	x	NP10517, 10540, 11157
Iryanthera polyneura		x	x	NP10865, 10866, 10867, 10949, 11222, 11128, 11197, 11292, 11295, 11297
Iryanthera tessmannii			x	MR5703
Iryanthera tricornis	x	x	x	NP10715, 10810, 10896
Osteophloeum platyspermum	x	x	x	NP11303
Otoba glycycarpa	x	x	x	
Otoba parvifolia	x	x	x	
Virola (3 spp. no identificadas)		x	x	NP10863, 11000, 11187
Virola calophylla	x	x	x	NP10891, 11027, 11092, 11180
Virola decorticans	x	x	x	
Virola divergens	x			
Virola duckei	x			NP10677
Virola cf. *elongata*	x	x	x	NP10693
Virola elongata	x		x	NP11179, 11249
Virola flexuosa	x			
Virola marlenei		x		MR5416
Virola mollissima	x			
Virola multicostata	x			NP10610
Virola multinervia	x	x	x	NP10895
Virola obovata	x	x	x	MR5446, 5668; NP10944, 11024, 11094, 11296
Virola pavonis	x	x	x	NP10620, 11045, 11121, 11144, 11170
Virola cf. *sebifera*	x			NP10657, 10669
Virola sebifera	x	x	x	NP10927, 11154, 11172, 11211, 11219, 11260
Myrtaceae (25)				
(7 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5257; NP10547, 10601, 10664, 10712, 11048, 11166
Calyptranthes (3 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5207; NP10980, 11049, 11193

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
		VU (IUCN)
	CV_2411c3-2416c3, CV_2498c3-2502c3	
x		
x		
	CV_2532c3, 2535c3-2541c3	
x		
x		
x		
x		
x		
	CV_1656c2-1660c2	
x	MR_4680c1-4684c1	
	CV_1176c1-1178c1	
	CV_1666c2-1669c2, NP_10985c3-10988c3	
	CV_1396c1-1398c1	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Calyptranthes glandulosa	x			MR5302
Calyptranthes simulata		x		MR5618
Eugenia (6 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5320, 5474, 5579, 5583; NP10519, 11206
Eugenia cf. *florida*	x		x	NP10522, 11123
Marlierea caudata		x	x	MR5644, 5717
Myrcia (2 spp. no identificadas)			x	MR5687; NP11080
Myrcia cf. *aliena*	x			MR5336
Myrciaria floribunda		x		
Plinia (1 sp. no identificada)		x		MR5451
Nyctaginaceae (6)				
Guapira (1 sp. no identificada)			x	NP11292
Neea (3 spp. no identificadas)	x	x	x	NP10762, 10841, 11030, 11176
Neea divaricata		x		MR5484
Neea cf. *verticillata*	x			NP10613
Ochnaceae (11)				
Cespedesia spathulata	x	x	x	
Froesia diffusa		x	x	
Krukoviella disticha		x	x	MR5410, 5506
Lacunaria cf. *jenmanii*	x			NP10586
Ouratea (2 spp. no identificadas)			x	MR5651, 5696
Ouratea amplifolia		x		MR5498
Quiina amazonica		x		MR5516
Quiina attenuata		x		NP11014
Quiina florida	x			MR5379
Touroulia amazonica	x		x	
Olacaceae (13)				
Aptandra caudata		x		MR5562
Aptandra tubicina			x	NP11216
Chaunochiton kappleri		x		
Curupira cf. *tefeensis*		x	x	NP11017, 11215
Dulacia candida		x		
Heisteria (1 sp. no identificada)			x	NP11061
Heisteria acuminata	x	x		MR5450; NP10564
Heisteria cf. *duckei*		x		NP10971, 11008
Heisteria duckei		x		NP10819, 10957
Heisteria cf. *laxiflora*		x		NP11052
Heisteria spruceana		x		MR5525
Minquartia guianensis	x	x	x	
Tetrastylidium peruvianum	x	x	x	NP10557, 11130, 11190, 11253
Opiliaceae (1)				
Agonandra silvatica			x	NP11202, 11258
Orchidaceae (23)				
Acacallis fimbriata	x			
Acianthera (1 sp. no identificada)			x	

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
		LR/nt (IUCN)
	CV_1789c2-1793c2, CV_2203c2-2207c2, LT_0590c2-0594c2	
	NP_20093c3-20097c3, NP_20104c3-20107c3	
x		
x		
x	CV_2467c3-2471c3	
	CV_1714c2-1720c2	
	NP_20028c3-20030c3	
	CV_1688c2-1695c2	
	CV_1985c2-1988c2	
x		
	CV_2004c2-2006c2	VU (León et al. 2006)
x		
x		
	CV_1593c2-1603c2	
		NP
	LT_0482c2-0485c2	
x		LR/nt (IUCN)
x		App. II (CITES)
x	LT_0920c3-0929c3	App. II (CITES)

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Acianthera cf. *miqueliana*			x	
Anathallis (1 sp. no identificada)		x		MR5501
Bifrenaria longicornis		x		MR5429
Braemia vittata			x	MR5639
Dichaea (1 sp. no identificada)	x			MR5241
Dichaea cf. *picta*			x	
Epidendrum magnicallosum		x	x	MR5461
Epidendrum cf. *orchidiflorum*			x	MR5701
Koellensteinia graminea			x	
Maxillaria (1 sp. no identificada)		x		
Maxillaria superflua			x	LT3814
Maxillaria villosa		x		MR5431
Ornitocephalus (1 sp. no identificada)	x			MR5398
Otostylis (1 sp. no identificada)		x	x	MR5730
Palmorchis (1 sp. no identificada)			x	MR5778
Polystachya (1 sp. no identificada)			x	
Vanilla (5 spp. no identificadas)	x	x		MR5342, 5400, 5401, 5578, 5642
Oxalidaceae (2)				
Biophytum dendroides	x			MR5373; LT3821
Biophytum cf. *somnians*			x	LT3816
Passifloraceae (4)				
Dilkea (1 sp. no identificada)			x	MR5683
Dilkea sp. nov. "maijuna"	x			MR5309, 5330
Dilkea parviflora	x			MR5219
Passiflora involucrata	x			
Pentaphylacaceae (1)				
Ternstroemia klugiana		x		MR5464
Phyllanthaceae (5)				
Amanoa guianensis		x		MR5463
Didymocistus chrysadenius	x	x	x	MR5317
Hieronyma alchorneoides	x			
Hieronyma oblonga		x		NP11056
Richeria grandis		x	x	NP11104, 11189
Picramniaceae (1)				
Picramnia (1 sp. no identificada)			x	NP11140
Piperaceae (19)				
Peperomia (2 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5380, 5453, 5633
Peperomia mishuyacana		x		MR5495
Peperomia serpens	x			MR5343
Piper (6 spp. no identificadas)	x	x	x	TM2289, 2295; MR5303, 5314, 5543, 5552, 5702
Piper cf. *anonifolium*			x	MR5762

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x	LT_0055c3-0074c3	App. II (CITES)
	LT_0429c2-0436c2	App. II (CITES)
	CV_1721c2-1722c2, CV_1850c2-1860c2, LT_0388c2-0393c2	App. II (CITES)
		App. II (CITES)
	LT_0122c1-0131c1	App. II (CITES)
x	LT_0364c3av-0372c3av	App. II (CITES)
	LT_0374c2-0381c2, LT_0449c3av-0466c3av	App. II (CITES)
	CV_2590c3-2596c3	App. II (CITES)
x	LT_0075c3-0087c3	App. II (CITES)
x	LT_0509c2-0518c2	App. II (CITES)
	LT_0343c3av-0351c3av, LT_0358c3av-0363c3av	App. II (CITES)
	CV_1816c2-1822c2	App. II (CITES)
		App. II (CITES)
	CV_1798c2-1803c2, CV_2775c3-2776c3, CV_2783c3-2790c3, LT_0001c3-0007c3, LT_0398c2-0401c2, LT_0433c3av-0444c3av, LT_0997c3-0999c3, MR_5162c3-5172c3	App. II (CITES)
		App. II (CITES)
x	LT_0857c3-0865c3	App. II (CITES)
	AB_678c1-0688c1	App. II (CITES)
	LT_0016c1-0018c1	
	LT_0315c3av-0321c3av, NP_20005c3-20008c3	
	NP_10917c3-10919c3	
	CV_1447c1-1449c1	
x	LT_0294c1-0299c1, MR_4702c1-4709c1	
		VU (León et al. 2006)
	CV_1580c2-1582c2, CV_2258c2-2267c2	
x		
	LT_0339c2-0341c2	
	CV_1608c2-1611c2	DD (León et al. 2006)
	TM_1135c1-1143c1	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Piper anonifolium			x	MR5745
Piper augustum	x		x	MR5237; TM2296
Piper bartlingianum	x			MR5216
Piper brasiliense			x	MR5738
Piper obliquum	x			MR5298
Piper perstipulare	x			MR5275
Piper soledadense	x			MR5192
Piper stellipilum			x	MR5760
Poaceae (3)				
Guadua (1 sp. no identificada)	x			MR5353
Guadua superba		x		MR5533
Pariana campestris		x		MR5609
Polygalaceae (1)				
Moutabea longifolia	x			MR5324
Polygonaceae (5)				
Coccoloba densifrons	x			
Coccoloba cf. *paraensis*	x			NP10670
Symmeria paniculata		x	x	
Triplaris americana	x			
Triplaris weigeltiana	x		x	
Polypodiaceae (7)				
Campyloneurum phyllitidis		x		
Campyloneurum repens	x			MR5243
Dicranoglossum desvauxii	x	x		MR5347, 5476
Microgramma dictyophylla		x		MR5428
Microgramma megalophylla		x	x	MR5494
Microgramma percussa	x			MR5387
Microgramma reptans		x		MR5497
Primulaceae (3)				
Cybianthus kayapii	x			MR5253
Cybianthus peruvianus		x		MR5459
Stylogyne laxiflora		x		MR5575
Proteaceae (1)				
Panopsis (1 sp. no identificada)	x			NP10764
Pteridaceae (4)				
Adiantum argutum	x			
Adiantum pulverulentum		x		MR5584
Hecistopteris pumila			x	
Polytaenium guayanense	x			MR5232
Rapateaceae (6)				
Rapatea (2 spp. no identificadas)	x		x	LT3826; MR5221
Rapatea paludosa		x		MR5460
Rapatea spectabilis			x	LT3815
Rapatea undulata	x			MR5316

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0893c3-0895c3	
	MR_4619c1-4624c1, TM_1159c1-1167c1	
	LT_0910c3-0913c3	
x		
x		
x		
x		
x		
	CV_1632c2-1633c2	
	CV_1748c2-1752c2	
	CV_2070c2-2071c2	
x	MR_4755c1	
x	NP_10953c3-10959c3	
	LT_0332c3av-0336c3av	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Saxo-fridericia sp. nov.	x			MR5222
Rhizophoraceae (2)				
Cassipourea peruviana	x		x	MR5204, 5423
Sterigmapetalum obovatum	x	x	x	NP11054
Rubiaceae (72)				
Agouticarpa (1 sp. no identificada)			x	MR5786
Agouticarpa curviflora	x	x		MR5377, 5479
Alibertia (2 spp. no identificadas)	x	x		MR5542; NP10655
Alibertia bertierifolia			x	MR5798
Amaioua guianensis		x		NP10959
Amphidasya colombiana			x	MR5700
Bothriospora corymbosa		x	x	
Botryarrhena pendula	x			NP10605
Calycophyllum megistocaulum	x		x	
Carapichea dolichophylla		x		MR5544, 5595
Carapichea klugii		x	x	MR5435, 5740
Chimarrhis gentryana		x	x	
Duroia hirsuta	x	x	x	
Duroia saccifera	x	x	x	MR5615, NP10797
Faramea (3 spp. no identificadas)	x			MR5310, 5323; TM2291
Faramea capillipes			x	MR5735
Faramea tamberlikiana			x	MR5679
Ferdinandusa (1 sp. no identificada)		x		
Geophila cordifolia var. peruviana	x			MR5288
Gonzalagunia bunchosioides	x			NR5209
Hillia (1 sp. no identificada)		x		
Isertia hypoleuca	x			
Isertia rosea			x	MR5678, 5769
Ixora (1 sp. no identificada)		x		NP10947
Ixora yavitensis		x		MR5594
Kutchubaea oocarpa	x			MR5277
Kutchubaea sericantha	x	x		NP11075
Malanea boliviana		x		MR5469
Margaritopsis boliviana			x	MR5741
Margaritopsis cephalantha		x		MR5558
Margaritopsis inconspicua	x	x		MR5240, 5304, 5526; TM2290
Notopleura (1 sp. no identificada)	x			MR5305
Notopleura parasiggersiana		x		MR5632
Palicourea cf. *acuminata*		x		MR5445
Palicourea crocea		x		MR5522
Palicourea iquitoensis		x	x	MR5415, 5677
Palicourea lachnantha			x	MR5707
Palicourea cf. *longiflora*	x		x	MR5191, 5228, 5322, 5654, 5801

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0169c1-0176c1	1° registro del género en el Perú/ Genus is new record for Peru
	CV_1298c1-1301c1, CV_1627c2-1631c2	
	MR_5047c3-5052c3	
x		
x		
	LT_0687c2-0693c2	
	LT_0345c2-0348c2, LT_0979c3-0983c3	
x		
x		
	TM_1144c1-1158c1	
	MR_5122c3-5131c3	
	NP_20100c3-20103c3	
x		
	CV_1400c1-1405c1	
x		
x		
	CV_2393c3-2397c3, NP_20064c3-20070c3, LT_0022c3-0032c3	
	LT_0660c2-0667c2	
	LT_0896c3-0900c3	
	LT_0132c1-0136c1, TM_1123c1-1134c1	
	CV_1590c2-1592c2	NP
	LT_0476c2-0481c2	
	CV_2375c3-2379c3	
	CV_0825c3-0833c3	
	CV_2402c3-2406c3, LT_0081c1-0088c1	NP

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Palicourea lucidula		x		MR5417
Palicourea macrobotrys	x			MR5274
Palicourea nigricans		x		MR5436
Palicourea zevallosii		x	x	MR5517, 5708
Pentagonia amazonica	x			MR5233, 5363; NP10648
Pentagonia macrophylla	x			NP10577
Psychotria (5 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5219, 5420, 5681, 5699, 5758
Psychotria bertieroides			x	MR5733, 5756
Psychotria longicuspis	x	x	x	MR5342, 5519, 5658
Psychotria marcgraviella	x			MR5357
Psychotria microbotrys			x	MR5725
Psychotria poeppigiana	x		x	MR5311; TM2294
Psychotria subfusca	x			MR5203
Psychotria trichocephala	x		x	MR5263, 5284, 5763; TM2292
Psychotria williamsii		x		MR5407, 5577
Remijia pacimonica		x	x	MR5471
Remijia ulei		x	x	MR5721
Rudgea (2 spp. no identificadas)	x	x		MR5283, 5588
Rudgea cryptantha	x			MR5260
Rudgea lanceifolia			x	MR5716
Rudgea panurensis		x		MR5434
Simira cf. *rubescens*		x		NP10882
Uncaria guianensis	x	x		
Warszewiczia coccinea	x			
Warszewiczia elata	x	x	x	NP10668, 10805, 11156
Warszewiczia cf. *schwackei*	x			
Rutaceae (4)				
Leptothyrsa sprucei			x	LT3819; MR5652
Raputia simulans		x		MR5513
Raputiarana subsigmoidea	x			MR5225
Ticorea tubiflora			x	MR5743
Sabiaceae (4)				
Meliosma (1 sp. no identificada)			x	NP11149
Meliosma cf. *loretoyacuensis*	x			NP10701
Ophiocaryon heterophyllum	x			NP10758
Ophiocaryon manausense		x		NP10910
Saccolomataceae (1)				
Saccoloma inaequale	x			
Salicaceae (9)				
Banara (1 sp. no identificada)	x			NP10687
Casearia (2 spp. no identificadas)	x	x		MR5630; NP10562
Casearia javitensis		x		MR5545
Casearia resinifera		x		MR5505

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	CV_1684c2-1687c2, CV_2034c2-2039c2	
	CV_1567c2-1570c2	
	CV_2542c3-2545c3	
	CV_1672c2-1674c2, LT_0165c1-0168c1, LT_0834c3-0841c3, NP_20076c3-20084c3	
	MR_4964c3-4967c3, NP_20056c3-20061c3	NP
	LT_0941c3-0955c3	
	TM_1187c1-1205c1	
	CV_1266c1-1275c1	
	LT_0125c3-0129c3, LT_0221c1-0224c1	
	CV_1811c2-1815c2, CV_2040c2-2048c2	
	LT_0992c3-0996c3	
	LT_0668c2-0674c2	
	LT_0767c3-0772c3	
	CV_1624c2-1626c2	
x		
x		
x		
	CV_2695c3-2699c3, CV_2706c3-2709c3, LT_0388c3av-0397c3av	
	CV_1972c2-1979c2	
	LT_0147c1-0152c1	
	LT_0959c3-0963c3	
x		
	CV_1911c2-1913c2	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Laetia suaveolens		x		MR5520
Neoptychocarpus killipii		x		MR5504
Ryania speciosa			x	
Tetrathylacium macrophyllum	x			
Sapindaceae (11)				
Allophylus floribundus	x		x	NP10579, 11131
Cupania cinerea	x			
Matayba (2 spp. no identificadas)	x	x		MR5785; NP10820
Matayba arborescens		x		NP10920, 10967
Matayba inelegans			x	NP11105, 11288
Matayba cf. *macrocarpa*		x		NP10795
Paullinia pachycarpa	x	x		
Talisia (1 sp. no identificada)	x			NP10621
Talisia cerasina			x	MR5795
Talisia sylvatica			x	MR5669
Sapotaceae (48)				
Chrysophyllum (2 spp. no identificadas)	x		x	NP10659, 11235
Chrysophyllum bombycinum		x		
Chrysophyllum prieurii		x	x	NP10888
Chrysophyllum sanguinolentum		x	x	
Ecclinusa (1 sp. no identificada)			x	MR5718
Ecclinusa lanceolata		x	x	
Ecclinusa cf. *ramiflora*	x			NP10706
Manilkara bidentata		x	x	
Micropholis (1 sp. no identificada)		x		NP10974
Micropholis cf. *casiquiarensis*		x		NP10919
Micropholis cylindrocarpa		x		NP10821
Micropholis cf. *guyanensis*			x	NP11282
Micropholis guyanensis	x	x	x	NP10808, 10839, 10890, 10904, 10934, 10935, 11035, 11275
Micropholis porphyrocarpa	x			MR5299; 10752
Micropholis venulosa	x		x	NP10751, 11088
Pouteria (10 spp. no identificadas)	x	x	x	MR5567; NP10563, 10607, 10650, 10711, 10769, 10791, 10803, 11167, 11240
Pouteria baehniana			x	NP11127
Pouteria bilocularis		x		NP10902
Pouteria cf. *caimito*		x		NP10903, 10999, 11018
Pouteria cuspidata		x		NP10822
Pouteria durlandii		x	x	NP11042, 11195
Pouteria glauca		x		NP10868, 10915, 10938, 11046
Pouteria gomphiifolia		x	x	
Pouteria guianensis	x	x	x	NP10666, 10815, 10898, 10916, 10926, 11020
Pouteria laevigata		x		NP10823
Pouteria lucumifolia			x	MR5656
Pouteria cf. *oblanceolata*	x			NP10754

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
	LT_0466c2-0470c2	
	CV_1926c2-1932c2	
x		
x		
x		
x		
	LT_0200c3-0204c3	
	NP_10965c3-10972c3	
x		LR/nt (IUCN)
x		
	LT_0773c3-0775c3	
x		
x		VU (MINAG)
		LR/nt (IUCN)
		LR/nt (IUCN)
	CV_2092c2-2102c2	
		VU (IUCN)
x		
	NP_20108c3-20111c3	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Pouteria cf. *obliqua*			x	NP11183
Pouteria cf. *peruviensis*	x			NP10685
Pouteria cf. *petiolata*		x		NP10789
Pouteria platyphylla		x	x	NP10871, 11025, 11059
Pouteria reticulata		x		NP10900
Pouteria rostrata			x	MR5797
Pouteria cf. *simulans*	x			NP10737
Pouteria torta		x	x	NP10943
Pouteria cf. *vernicosa*	x			NP10746
Pouteria vernicosa	x	x	x	NP10682, 11155, 11261
Sarcaulus brasiliensis		x		MR5627; NP10552, 10734, 11057, 11300
Schizaeaceae (1)				
Schizaea elegans		x	x	MR5787
Schlegeliaceae (1)				
Schlegelia cauliflora			x	MR5655
Selaginellaceae (2)				
Selaginella exaltata	x			
Selaginella speciosa	x			MR5292
Simaroubaceae (4)				
Picrolemma sprucei	x	x	x	LT3818; MR5332, 5684
Simaba orinocensis		x		NP10886
Simaba polyphylla	x	x		NP10741
Simarouba amara	x	x	x	
Siparunaceae (11)				
Siparuna (1 sp. no identificada)	x			NP10721
Siparuna bifida	x			NP10662
Siparuna cristata	x	x	x	NP10536, 10578
Siparuna cuspidata	x			NP10583
Siparuna ficoides		x		NP10984
Siparuna grandiflora		x		MR5549
Siparuna guianensis		x	x	
Siparuna obstipa		x		MR5548
Siparuna cf. *reginae*	x			NP10651
Siparuna reginae		x		NP10556, 11064
Siparuna thecaphora	x			MR5195
Smilacaceae (1)				
Smilax (1 sp. no identificada)		x		MR5586
Solanaceae (5)				
Cestrum (1 sp. no identificada)			x	
Cestrum loretense		x		MR5547
Markea ulei			x	MR5663
Solanum (1 sp. no identificada)			x	MR5807
Solanum leptopodum	x			MR5196
Stemonuraceae (1)				
Discophora guianensis			x	MR5723

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
		VU (IUCN)
		VU (IUCN)
		LR/nt (IUCN)
		VU (IUCN)
	CV_2018c2	
	CV_2386c3-2389c3	
x		
	CV_1442c1-1446c1, LT_0322c3av-0326c3av	
	CV_2007c2-2010c2	
x		
x		
	LT_0705c2-0709c2	
x		
	CV_2370c3-2374c3	
	CV_2752c3-2762c3	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	Campamento/Campsite			Espécimen/Vouchers
	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	
Strelitziaceae (1)				
Phenakospermum guyannense	x		x	
Tectariaceae (3)				
Tectaria draconoptera		x		
Tectaria microsora	x			MR5345
Triplophyllum funestum			x	MR5709
Thymelaeaceae (1)				
Schoenobiblus peruvianus	x			MR5215
Triuridaceae (1)				
Sciaphila purpurea			x	
Urticaceae (19)				
Cecropia distachya	x	x	x	NP10531
Cecropia engleriana	x			
Cecropia ficifolia		x	x	
Cecropia latiloba	x	x	x	
Cecropia membranacea	x			
Cecropia sciadophylla	x	x	x	NP10617
Coussapoa trinervia			x	
Coussapoa villosa		x		MR5523
Pourouma (1 sp. no identificada)		x		NP10986
Pourouma bicolor	x	x	x	NP10532, 10594, 10603, 10793, 10928, 11086, 11141
Pourouma cecropiifolia	x			
Pourouma cucura		x		NP10921
Pourouma guianensis	x	x		NP10645, 10725, 10784
Pourouma minor	x	x	x	MR5772; NP10521, 11065, 11227
Pourouma mollis	x			NP10528, 10530
Pourouma myrmecophila			x	MR5673
Pourouma ovata		x	x	NP10837, 11091, 11298
Pourouma phaeotricha		x		
Pourouma tomentosa	x		x	NP10529, 10569, 11243
Verbenaceae (1)				
Petrea (1 sp. no identificada)			x	
Violaceae (12)				
(3 spp. no identificadas)	x	x		MR5268, 5482, 5489
Gloeospermum equatoriense	x	x		MR5382, 5553
Gloeospermum longifolium		x		MR5384
Gloeospermum sphaerocarpum		x		MR5399
Leonia crassa		x		
Leonia cymosa		x	x	
Leonia glycycarpa	x		x	MR5814; NP10681, 11137
Paypayrola grandiflora	x	x	x	MR5483, 5646, 5803; NP11151
Rinorea racemosa	x	x	x	NP10600
Rinorea viridifolia	x	x	x	MR5766; NP10844, 11248
Vochysiaceae (8)				

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x	CV_1325c1-1329c1	
x		
	LT_0177c1-0180c1	
x	NP_20031c3-20037c3	
x		
x		
x		
x		
x		
x		
x		
x		
x		
x		

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Plantas Vasculares/
Vascular Plants

PLANTAS VASCULARES/VASCULAR PLANTS				
Nombre científico/Scientific name	**Campamento/Campsite**			**Espécimen/Vouchers**
	Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	
Erisma bicolor	x	x	x	
Erisma floribundum		x		MR5563
Erisma japura		x		MR5531
Qualea acuminata	x	x	x	MR5440, 5467
Ruizterania cf. *trichanthera*			x	NP11107
Vochysia braceliniae			x	NP11241
Vochysia lomatophylla		x	x	
Vochysia venulosa	x	x		MR5444, 5532
Zamiaceae (4)				
Zamia (1 sp. no identificada)	x			MR5184
Zamia hymenophyllidia	x			MR5301
Zamia macrochiera			x	MR5692
Zamia ulei			x	MR5750
Zingiberaceae (3)				
Renealmia breviscapa	x			MR5287
Renealmia krukovii	x			MR5220
Renealmia thyrsoidea	x		x	MR5242, 5315, 5647
Indeterminado (1)				
(1 sp. no identificada)	x			NP10626

Observación/ Observation	Fotos/Photos	Estatus/Status
x		
	LT_0612c2-0618c2	NP
	CV_1891c2-1895c2, CV_1901c2-1902c2, LT_0523c2-0535c2	NP
	CV_1774c2-1788c2, CV_1804c2-1810c2	
x		
	CV_1612c2-1614c2, CV_1621c2-1623c2, CV_1993c2-2002c2, CV_2504c3-2506c3, LT_0451c2-0460c2	
		App. II (CITES)
		App. II (CITES); CR (IUCN)
		App. II (CITES); CR (IUCN); EL, EN (León et al. 2006)
		App. II (CITES); NT (IUCN); VU (MINAG)
	LT_0267c1-0277c1	
	AB_645c1-651c1, LT_0074c1-0080c1	

LEYENDA/LEGEND

Espécimen, Fotos/Voucher, Photos

AB = Andrés Barona-Colmenares
CV = Corine Vriesendorp
LT = Luis Torres Montenegro
MR = Marcos Ríos Paredes
NP = Nigel Pitman
TM = Tony Mori Vargas

Estatus/Status

App. II / III = Apéndice II/III del CITES/Appendix II/III of CITES
CITES = Estatus CITES/ CITES status
CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered
DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient
EL = Endémica de Loreto/ Endemic to Loreto
EN = En Peligro/ Endangered
IUCN = Categoría de amenaza mundial según la UICN (2016)/IUCN (2016) global threat category
LR = Bajo Riesgo/ Lower Risk
LR/lc LC = Preocupación Menor/ Least Concern
LR/nt, NT = Casi Amenazado/ Near Threatened
MINAG = Categoría de amenaza en el Perú según MINAG (2006)/Threat category in Peru fide MINAG (2006)
NL = Nuevo para Loreto/ New to Loreto
NP = Nuevo para el Perú/ New to Peru
VU = Vulnerable

Estaciones de muestreo de peces/ Fish sampling stations

Resumen de las principales características de las estaciones de muestreo de peces estudiadas durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú, del 5 al 21 de febrero del 2016, por Max H. Hidalgo y Javier Maldonado.

ESTACIONES DE MUESTREO DE PECES/FISH SAMPLING STATIONS

Sitios de muestreo/ Sampling sites	Latitud/ Latitude (S)	Longitud/ Longitude (O/W)	Altitud (msnm)/ Elevation (masl)	Tipo de ambiente/ Habitat type	Tipo de agua/Water type	Color de agua/Water color	Ancho/ Width (m)	Profundidad/Depth (cm)
CAMPAMENTO QUEBRADA BUFEO/QUEBRADA BUFEO CAMPSITE (5–10 de febrero de 2016/5–10 February 2016)								
E01 Quebrada collpa T3 1500	-2.318	-71.59884	134	Lo	Bla	Mc	2–4	10–50
E02 Cocha Bufeo	-2.311	-71.57473	104	Le	Bla	M	150	100
E03 Quebrada campamento	-2.330	-71.60774	125	Lo	Bla-cla	Mc	4–5	20–70
E04 Quebrada campamento satélite	-2.375	-71.593047721	121	Lo	Bla	Mc	6–7	20–150
E05 Quebrada Mutún	-2.434	-71.5838167582	108	Lo	Bla	Mo	10–15	≥200
CAMPAMENTO MEDIO ALGODÓN/MEDIO ALGODÓN CAMPSITE (11–16 de febrero de 2016/11–16 February 2016)								
E07 Quebrada T1 Cocha	-2.595	-72.9017850965	123	Le	Bla-neg	Mto	40–50	200
E08 Humedal cocha T1 2450	-2.581	-72.8877270049	121	Le	Neg	To	25-30	40–120
E09 Quebrada T1 750	-2.591	-72.8819033019	122	Lo	Bla-cla	Mc	3-4	20–50
E10 Cocha y boca quebrada	-2.588	-72.9034244726	120	Le	Bla-neg	Mto	35–45	200
E11 Quebrada T5 450	-2.576	-72.873609958	129	Lo	Neg	TC	2–3	10–40
E12 Quebrada T3 400	-2.596	-72.8682782812	127	Lo	Cla	Mc	6–7	20–80
E13 Río Algodón m.i	-2.595	-72.89222	135	Lo	Bla	Mo	60–70	≥200
E14 Río Algodón m.d	-2.605	-72.87252	122	Lo	Bla	Mo	60–70	≥200
E15 Sapococha T3 750	-2.598	-72.8684753729	132	Le	Bla	Mc	40–50	50–120

LEYENDA/LEGEND

Tipo de ambiente/Habitat type

Le = Léntico/Lentic

Lo = Lótico/Lotic

Tipo de agua/Water type

Bla = Blanca/White water

Bla-cla = Blanca-clara/ White or clear water

Bla-neg = Blanca-negra/ White or black water

Cla = Clara/Clear water

Neg = Negra/Black water

Neg-cla = Negra-clara/Black or clear water

Color de agua/Water color

Lv = Ligeramente verdoso/ Slightly greenish

M = Marrón/Brown

Mc = Marrón claro/ Light brown

Mo = Marrón oscuro/ Dark brown

Mtc = Marrón té claro/ Light tea-brown

Mto = Marrón té oscuro/ Dark tea-brown

Tc = Té claro/ Light tea-brown

Tmo = Té muy oscuro/ Very dark tea-brown

To = Té oscuro/ Dark tea-brown

V = Verdoso/Greenish

Tipo de substrato/Substrate type

Arc-fan = Arcilloso-fangoso/ Clayey-muddy

Arc-hoj = Arcilloso con hojarasca/ Clayey with leaf litter

Arc-hoj-tro = Arcilloso con hojarasca y troncos/Clayey with leaf litter and tree trunks

Arc-ram-tro= Arcilloso con ramas y troncos/Clayey with tree branches and trunks

Attributes of the fish sampling stations studied during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Peru, on 5–21 February 2016, by Max H. Hidalgo and Javier Maldonado.

Estaciones de muestreo de peces/ Fish sampling stations

Tipo de substrato/ Substrate type	Tipo de orilla/Bank type	Corriente/ Current	Cobertura vegetal/ Vegetation cover	Cauce/ Riverbed	Sección/ Stretch sampled (m)	Arte de pesca/ Fishing method	No. de lances o tiempo/No. of casts or time
Are-fan	Estrecha, encañonada y alta/ Narrow, incised, and high	Len	100%	Mea	100	Red 5 m	12
Arc-fan	Amplia/Broad	Nul	0%	Mea	300	Red 10 m/ Atarraya/Anzuelo	8/10/5
Are-arc-fan	Estrecha/Narrow	Len-mod	90–100%	Mea	300	Red 5 m	12
Are-mp	M.d. nula-disectada; m.i. mediana/Absent-dissected to medium	Len-mod	70%	Rec-mea	300	Red 5 m	18
Arc-fan	Estrecha/Narrow	Mod	20–30%	Mea	100	Red 10 m	
Ne	Estrecha/Narrow	Nul	10%	Mea	10	Red agallera 40 m	1 hora/hour 30 min
Fan-mat	Estrecha/Narrow	Nul	10–20%	Irr	70	Red 5 m	7
Fan-mat-pal	Estrecha/Narrow	Len	100%	Mea	70	Red 5 m	8
Ne	Estrecha/Narrow	Nul	10%	Mea	10	Red agallera 40 m	2 horas/hours
Are-bla	Nula-estrecha/ Narrow to absent	Len	100%	Mea	150	Red 5 m	10
Lim-fan	Mediana-estrecha/ Medium to narrow	Len	50–70%	Rec-mea	100	Red 5 m	8
Are-fan	Mediana-estrecha/ Medium to narrow	Len-mod	10%	Mea	50	Red 5 m	10
Are-fan	Mediana-estrecha/ Medium to narrow	Len-mod	10%	Mea	70	Red 5 m	10
Arc-hoj	Mediana/Medium	Nul	10%	Mea	70	Red 5 m	10

Are = Arenoso/Sandy

Are-arc-fan = Arenoso-arcilloso-fangoso/Sandy-clayey-muddy

Are-bla = Arena blanca, hojarasca y troncos/White sand, leaf letter, and tree trunks

Are-fan = Arenoso-fangoso/ Sandy-muddy

Are-hoj-tro = Arenoso con hojarasca y troncos/Sandy with leaf litter and tree trunks

Are-mp = Arenoso, mucha palizada/Sandy, many snags

Fan-hoj = Fangoso con hojarasca/ Muddy with leaf litter

Fan-mat = Fangoso, materia orgánica/Muddy with organic matter

Fan-mat-pal = Fangoso-materia orgánica-palizada/ Muddy with organic matter and snags

Lim-fan = Limoso-fangoso/ Silty-muddy

Ne = No evaluado/ Not evaluated

Corriente / Current

Len = Lenta/Slow

Len-mod = Lenta a moderada/ Slow to moderate

Mod = Moderada/Moderate

Nul = Nula/No current

Cauce/Riverbed

Irr = Irregular

Mea = Meándrico/Meandering

Rec-mea = Recto-meándrico/ Straight to meandering

Arte de pesca/Fishing method

Anzuelo = Hook and line

Attaraya = Cast net

Red 10 m = 10-m dragnet

Red 5 m = 5-m dragnet

Red agallera 40 m = 40-m gill net

Estaciones de muestreo de peces/ Fish sampling stations

ESTACIONES DE MUESTREO DE PECES/FISH SAMPLING STATIONS								
Sitios de muestreo/ Sampling sites	**Latitud/ Latitude (S)**	**Longitud/ Longitude (O/W)**	**Altitud (msnm)/ Elevation (masl)**	**Tipo de ambiente/ Habitat type**	**Tipo de agua/Water type**	**Color de agua/Water color**	**Ancho/ Width (m)**	**Profundidad/Depth (cm)**
E16 Resaca río Algodón T2 450	-2.597	-72.8800525212	143	Le	Bla	Mo	6–7	10–130
E17 Río Algodón frente al campamento	-2.596	-72.8841684321	122	Lo	Bla	Mo	60-70	≥200
E18 Cocha frente Sapococha m.i.	-2.606	-72.8761135322	124	Le	Neg	Mtc	30	≥200
CAMPAMENTO BAJO ALGODÓN/BAJO ALGODÓN CAMPSITE (17–21 de febrero de 2016/17–21 February 2016)								
E19 Quebrada y área inundada agua negra T3 1950	-2.472	-72.0628326667	120	Lo-Le	Neg	Tmo	3–4	120
E20 Quebrada agua clara T3 1050	-2.478	-72.0592331088	128	Lo	Cla	Mc	1.5–2	30–40
E21 Várzdea de quebrada Yanayacu T1 3000	-2.484	-72.0410701582	105	Le	Neg-cla	Tc	3–4	10–40
E22 Quebrada agua negra T1 600	-2.501	-72.0456929679	111	Lo	Neg	To	2–3	10–40
E23 Quebrada T4 350	-2.494	-72.0646111989	126	Lo	Cla	Mc	2–3	10–60
E24 Quebrada T2 4000	-2.502	-72.0637022427	120	Lo	Cla	Lv	2.5–4	10–50
E25 Quebrada Torito T2 5700	-2.504	-72.0491430049	110	Lo	Neg-cla	V	7–9	20–70
E26 Río Algodón, boca Quebrada Torito	-2.507	-72.048114864	103	Lo	Bla	Mo	60–70	≥200
E27 Cocha Chave	-2.487	-72.0146481687	111	Le	Bla			

LEYENDA/LEGEND

Tipo de ambiente/Habitat type

Le = Léntico/Lentic

Lo = Lótico/Lotic

Tipo de agua/Water type

Bla = Blanca/White water

Bla-cla = Blanca-clara/ White or clear water

Bla-neg = Blanca-negra/ White or black water

Cla = Clara/Clear water

Neg = Negra/Black water

Neg-cla = Negra-clara/Black or clear water

Color de agua/Water color

Lv = Ligeramente verdoso/ Slightly greenish

M = Marrón/Brown

Mc = Marrón claro/ Light brown

Mo = Marrón oscuro/ Dark brown

Mtc = Marrón té claro/ Light tea-brown

Mto = Marrón té oscuro/ Dark tea-brown

Tc = Té claro/ Light tea-brown

Tmo = Té muy oscuro/ Very dark tea-brown

To = Té oscuro/ Dark tea-brown

V = Verdoso/Greenish

Tipo de substrato/Substrate type

Arc-fan = Arcilloso-fangoso/ Clayey-muddy

Arc-hoj = Arcilloso con hojarasca/ Clayey with leaf litter

Arc-hoj-tro = Arcilloso con hojarasca y troncos/Clayey with leaf litter and tree trunks

Arc-ram-tro= Arcilloso con ramas y troncos/Clayey with tree branches and trunks

Estaciones de muestreo de peces/ Fish sampling stations

Tipo de substrato/ Substrate type	Tipo de orilla/Bank type	Corriente/ Current	Cobertura vegetal/ Vegetation cover	Cauce/ Riverbed	Sección/ Stretch sampled (m)	Arte de pesca/ Fishing method	No. de lances o tiempo/No. of casts or time
Arc-fan	Estrecha/Narrow	Len	100%	Irr	50	Red 5 m	7
Ne	Estrecha/Narrow	Mod	5%	Mea	50	Red agallera 40 m	2 horas/hours
Ne	Nula-estrecha/ Narrow to absent	Nul	10%	Mea	50	Red agallera 40 m	2 horas/hours
Are-fan	Nula-estrecha/ Narrow to absent	Len-mod	90–100%	Mea	100	Red 5 m	12
Are	Estrecha encajonada, bosque a 1.5 m de alto/Narrow and incised, forest 1.5 m above	Len	100%	Mea	100	Red 5 m	10
Fan-hoj	Estrecha mediana/ Narrow to medium	Nul	70%	Mea	70	Red 5 m	15
Arc-ram-tro	Nula-estrecha/ Narrow to absent	Len	100%	Mea	50	Red 5 m	7
Are-hoj-tro	Estrecha encajonada, bosque a 70 cm de alto/Narrow and incised, forest 70 cm above	Len-mod		Mea	100	Red 5 m	15
	Estrecha-nula, encajonada (50 cm)/Narrow to absent, incised (50 cm)	Len-mod	100%	Mea	50	Red 5 m	12
Arc-hoj-tro	Nula-estrecha/ Narrow to absent	Len	70–90%	Mea	50	Red 5 m	7
Are-fan	Estrecha/Narrow	Mod	10%	Mea	50	Red agallera 40 m	2 horas/hours
				Mea	50	Red agallera 40 m	1 hora/hour

Are = Arenoso/Sandy

Are-arc-fan = Arenoso-arcilloso-fangoso/Sandy-clayey-muddy

Are-bla = Arena blanca, hojarasca y troncos/White sand, leaf letter, and tree trunks

Are-fan = Arenoso-fangoso/ Sandy-muddy

Are-hoj-tro = Arenoso con hojarasca y troncos/Sandy with leaf litter and tree trunks

Are-mp = Arenoso, mucha palizada/Sandy, many snags

Fan-hoj = Fangoso con hojarasca/ Muddy with leaf litter

Fan-mat = Fangoso, materia orgánica/Muddy with organic matter

Fan-mat-pal = Fangoso-materia orgánica-palizada/ Muddy with organic matter and snags

Lim-fan = Limoso-fangoso/ Silty-muddy

Ne = No evaluado/ Not evaluated

Corriente / Current

Len = Lenta/Slow

Len-mod = Lenta a moderada/ Slow to moderate

Mod = Moderada/Moderate

Nul = Nula/No current

Cauce/Riverbed

Irr = Irregular

Mea = Meándrico/Meandering

Rec-mea = Recto-meándrico/ Straight to meandering

Arte de pesca/Fishing method

Anzuelo = Hook and line

Attaraya = Cast net

Red 10 m = 10-m dragnet

Red 5 m = 5-m dragnet

Red agallera 40 m = 40-m gill net

Peces/Fishes

Especies de peces registradas durante el inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú (IR28), realizado del 5 al 21 de febrero del 2016 por Max H. Hidalgo y Javier Maldonado. El apéndice también incluye datos de dos inventarios rápidos anteriores en la región (IR22 e IR25) y de Pacheco et al. (2006). Los órdenes siguen la clasificación de CLOFFSCA (Reis et al. 2003).

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	Nombre común en español/Spanish common name	Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites				Registros en otros inventarios/ Records from other inventories		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
MYLIOBATIFORMES								
Potamotrygonidae								
Potamotrygon sp.	Raya amazónica							x
OSTEOGLOSSIFORMES								
Arapaimatidae								
Arapaima sp.	Paiche	1	1		x			x
Osteoglossidae								
Osteoglossum bicirrhosum	Arahuana	1	3		x			x
CLUPEIFORMES								
Pristigasteridae								
Pellona castelnaeana	Panshin, peje chino		1	2	x			
Engraulidae								
Anchoviella sp.	Sardina		8					
CHARACIFORMES								
Acestrorhynchidae								
Acestrorhynchus cf. *abbreviatus*	Peje zorro	1	6	1	x			
Acestrorhynchus falcirostris	Pez cachorro		3	1	x			
Acestrorhynchus microlepis	Pez cachorro	2	1					
Anostomidae								
Laemolyta taeniata	Lisa	2						
Leporinus cf. *agassizii*	Lisa	9	1	2				x
Leporinus aripuanaensis	Lisa	12						
Leporinus aff. *brunneus*	Lisa	1						
Leporinus fasciatus	Lisa		1	1				x
Leporinus friderici	Lisa					8		
Leporinus aff. *maculatus*	Lisa	5		3				
Leporinus moralesi	Lisa	7						
Schizodon fasciatus	Lisa			1	x			
Bryconidae								
Brycon amazonicus	Sábalo				x			
Brycon cephalus	Sábalo					3		x
Brycon cf. *hilarii*	Sábalo					1		x
Brycon melanopterum	Sábalo		2	1	x			
Salminus affinis	Sábalo macho							x
Chalcidae								
Chalceus macrolepidotus	Sardina	7	1		x			
Characidae								
Aphyocharax alburnus	Mojarrita	1						

Peces/Fishes

Fish species recorded during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region, Loreto, Peru (RI28), on 5–21 February 2016, by Max H. Hidalgo and Javier Maldonado. The appendix also includes data from two previous rapid inventories in the region (RI22 and RI25) and Pacheco et al. (2006). Ordinal classification follows CLOFFSCA (Reis et al. 2003).

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
			Ref	
2			Obs	Co
4			Obs	Co/Or
3			Col	Co
8			Col	
8	x		Col	Co
4	x		Col	
3	x		Col	
2	x		Col	Co
12			Col	
12	x		Col	
1	x		Col	
2			Col	Co
8			Col	Co
8	x		Col	
7	x		Col	Co
1			Obs	
			Obs	
3			Obs	Co
1			Col	
3	x		Col	Co
			Ref	
8			Col	Co
1			Col	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
Aphyocharax sp.	Mojarrita		22					
Astyanax cf. *abramis*	Mojarra						1	
Astyanax bimaculatus	Mojarra	9		1				
Astyanax fasciatus	Mojarra						9	
Astyanax sp.	Mojarra		14					
Bario steindachneri	Mojarra			1				
Boehlkea fredcochui	Mojarrita					4		
Brachychalcinus copei	Palometita	5						
Charax aff. *gibbosus*	Dentón	4		2				
Charax cf. *niger*	Dentón						3	
Charax tectifer	Dentón	3						
Chrysobrycon sp.	Mojarra	2				13		
Creagrutus cochui	Mojarrita	11				22		
Cynopotamus amazonum	Dentón			1				
Género indeterminado/ Unknown genus sp. 1	Mojarrita	9						
Género indeterminado/ Unknown genus sp. 2	Mojarrita	14	17					
Género indeterminado/ Unknown genus sp. 3	Mojarrita		2					
Género indeterminado/ Unknown genus sp. 4	Mojarrita			1				
Gnathocharax steindachneri	Mojarrita			1				
Gymnocorymbus thayeri	Mojarrita					8		
Hemigrammus analis	Mojarrita		10	35		33		
Hemigrammus aff. *bellottii*	Mojarrita		13			21		
Hemigrammus aff. *hyanuary*	Mojarrita			1				
Hemigrammus luelingi	Mojarrita		19					
Hemigrammus ocellifer	Mojarrita					21		
Hemigrammus aff. *ocellifer*	Mojarrita	2	22	13				
Hemigrammus cf. *rhodostomus*	Mojarrita		7					
Hemigrammus aff. *rodwayi*	Mojarrita		5					
Hemigrammus aff. *vorderwinkleri*	Mojarrita		80	66				
Hemigrammus sp.	Mojarrita					42		
Hemigrammus sp. 1	Mojarrita		43					
Hemigrammus sp. 2	Mojarrita	1						
Hemigrammus sp. 3	Mojarrita			13				
Hemigrammus sp. 4	Mojarrita		1	2				
Hemigrammus sp. 5	Mojarrita	1						

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
22			Col	
1			Col	
10	x		Col	
9			Col	
14			Col	
1	x		Col	
4			Col	
5	x		Col	
6			Col	
3			Col	
3			Col	
15			Col	
33			Col	
1			Col	
9		Ne	Col	
31			Col	
2		Ne	Col	
1		Ne	Col	
1	x		Col	
8			Col	
78			Col	
34			Col	
1	x		Col	
19	x		Col	
21			Col	
37			Col	
7	x		Col	
5	x		Col	
146	x		Col	
42			Col	
43			Col	
1			Col	
13			Col	
3			Col	
1			Col	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	Nombre común en español/Spanish common name	Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites				Registros en otros inventarios/ Records from other inventories		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
Hemigrammus sp. 6	Mojarrita	8	17					
Hemigrammus sp. 7	Mojarrita	200						
Hemigrammus sp. 8	Mojarrita		128	25				
Hemigrammus sp. 9	Mojarrita		2	143				
Hemigrammus sp. 10	Mojarrita		19					
Hemigrammus sp. 11	Mojarrita		1					
Hyphessobrycon agulha	Mojarrita	3	3	56		94		
Hyphessobrycon bentosi	Mojarrita					187		
Hyphessobrycon aff. *bentosi*	Mojarrita					5		
Hyphessobrycon copelandi	Mojarrita					15		
Hyphessobrycon eques	Mojarrita	37	131	6				
Hyphessobrycon aff. *eques*	Mojarrita		16					
Hyphessobrycon loretoensis	Mojarrita	1		11				
Hyphessobrycon cf. *peruvianus*	Mojarrita					4		
Hyphessobrycon sp. 1	Mojarrita	9						
Hyphessobrycon sp. 2	Mojarrita		4					
Hyphessobrycon sp. 3	Mojarrita			8				
Hyphessobrycon sp. 4	Mojarrita	1						
Hyphessobrycon sp. 5	Mojarrita		32					
Hyphessobrycon sp. 6	Mojarrita		98	9				
Hyphessobrycon sp. 7	Mojarrita			86				
Hyphessobrycon sp. 8	Mojarrita			12				
Jupiaba aff. *abramoides*	Mojarra	6				1		
Jupiaba aff. *anteroides*	Mojarra	2	1	4			2	
Jupiaba zonata	Mojarra	24	22			14		
Jupiaba sp.	Mojarra			1				
Knodus orteguasae	Mojarrita	125	93			124	6	
Knodus sp.	Mojarrita	32	10					
Microschemobrycon geisleri	Mojarrita					23		
Microschemobrycon sp.	Mojarrita	8	14					
Moenkhausia ceros	Mojarra		8			1		
Moenkhausia collettii	Mojarra					198		
Moenkhausia comma	Mojarra	1				4	1	
Moenkhausia copei	Mojarra	99	109					
Moenkhausia aff. *copei*	Mojarra		45					
Moenkhausia cotinho	Mojarra					190		
Moenkhausia aff. *cotinho*	Mojarra	4	3					
Moenkhausia dichroura	Mojarra	16				34		

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
25			Col	
200			Col	
153			Col	
145			Col	
19			Col	
1			Col	
156			Col	
187			Col	
5			Col	
15			Col	
174			Col	
16			Col	
12			Col	
4			Col	
9		Ne	Col	
4		Ne	Col	
8			Col	
1			Col	
32			Col	
107		Ne	Col	
86		Ne	Col	
12			Col	
7	x		Col	
9	x		Col	
60			Col	
1			Col	
348			Col	
42			Col	
23			Col	
22			Col	
9	x		Col	
198			Col	
6			Col	
208			Col	
45			Col	
190			Col	
7			Col	
50			Col	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	**Río Putumayo (Grupo social/ Social team)**	**Piedras (IR/RI22)**	**Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)**	**Bajo Algodón (PEDICP 2006)**
Moenkhausia aff. *dichroura*	Mojarra		16					
Moenkhausia aff. *dichroura* B	Mojarra					7		
Moenkhausia lepidura	Mojarra	32	32			7		
Moenkhausia megalops	Mojarra	23						
Moenkhausia melogramma	Mojarra		11	4				
Moenkhausia oligolepis	Mojarra ojo rojo, cola de fuego	9				19		
Moenkhausia aff. *oligolepis*	Mojarra ojo rojo, cola de fuego	7	7					
Moenkhausia sp.	Mojarra			4				
Moenkhausia sp. 2	Mojarra						1	
Moenkhausia sp. 3	Mojarra						9	
Paracheirodon innesi	Neón tetra			1				x
Paragoniates alburnus	Mojarra		1					
Phenacogaster cf. *pectinatus*	Mojarrita	22	6	1				
Phenacogaster sp.	Mojarrita, pez vidrio		14			57		
Roeboides sp.	Dentón							x
Stethaprion erythrops	Palometita	2		2				
Tetragonopterus argenteus	Mojarra	1						
Tetragonopterus chalceus	Mojarra	2						
Thayeria obliqua	Mojarrita	2	1					
Tyttocharax cochui	Mojarrita					77	5	
Tyttocharax sp.	Mojarrita	30						
Characidae sp. 1	Mojarrita						46	
Chilodontidae								
Caenotropus labyrinthicus	Lisa					1		
Chilodus punctatus	Lisa	8		1				
Crenuchidae								
Characidium etheostoma	Mojarrita	4		1		18	1	
Characidium pellucidum	Mojarrita	11		6		5		
Characidium sp. 1	Mojarrita		2			1		
Characidium sp. 2	Mojarrita			1				
Crenuchus spilurus	Mojarrita		15	3				
Elachocharax pulcher	Mojarrita		2	9		1		
Melanocharacidium pectorale	Mojarrita					4		
Melanocharacidium sp.	Mojarrita			1				
Ctenolucidae								
Boulengerella maculata	Picuda							x
Boulengerella sp.	Picuda		4					

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
16			Col	
7			Col	
71			Col	
23	x		Col	
15	x		Col	
28			Col	
14	x	Ne	Col	
4			Col	
1			Col	
9			Col	
1			Col	
1			Col	
29			Col	
71			Col	
			Ref	
4	x		Col	
1			Col	
2			Col	
3			Col	
82			Col	
30			Col	
46			Col	
1			Col	
9			Col	
24	x		Col	
22	x		Col	
3			Col	
1			Col	
18	x		Col	
12	x		Col	
4			Col	
1			Col	
			Ref	
4		Ne	Col	Co

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
Curimatidae								
Curimata roseni	Chio chio	2						
Curimata vittata	Chio chio	1						
Curimata sp.	Chio chio	5						x
Curimatella meyeri	Chio chio	67	1					
Curimatopsis macrolepis	Chio chio	2	55	2		82		
Cyphocharax pantostictos	Chio chio		1					
Cyphocharax spiluropsis	Chio chio	49	13	1		21		
Potamorhina altamazonica	Yahuarachi	1		1				x
Potamorhina latior	Yahuarachi		29	5				
Psectrogaster rutiloides	Ractacara		29		x			x
Steindachnerina guentheri	Chio chio					2		
Steindachnerina sp.	Chio chio		1					
Cynodontidae								
Cynodon gibbus	Chambira		9					
Hydrolycus scomberoides	Chambira		7					x
Raphiodon vulpinus	Chambira, machete		9		x			x
Erythrinidae								
Erythrinus erythrinus	Shuyo			3		4		
Hoplerythrinus unitaeniatus	Shuyo		1				1	x
Hoplias malabaricus	Fasaco	2	1	3	x	3		x
Gasteropelecidae								
Carnegiella myersi	Pechito	2	34					
Carnegiella strigata	Pechito	5	33	4		6		x
Gasteropelecus sternicla	Pechito		7			1	1	
Hemiodontidae								
Anodus elongatus	Julilla		5	5	x			
Hemiodus atranalis	Julilla	18	32					x
Iguanodectidae								
Bryconops caudomaculatus	Mojarrita	7	1	4		68		
Bryconops inpai	Mojarrita	42		2		18		
Bryconops melanurus	Mojarrita			4				
Iguanodectes purusii	Mojarra	17						
Iguanodectes spilurus	Mojarra	10				1		
Lebiasinidae								
Copella cf. *nattereri*			1					
Copella nigrofasciata	Flechita		5	5				
Nannostomus digrammus	Pez lápiz	6	2	1				

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
2			Col	Co
1			Col	Co
5			Col	Co
68			Col	Co
141			Col	
1			Col	
84			Col	
2			Col	Co
34			Col	Co
29			Col	Co
2			Col	
1			Col	
9			Col	Co
7			Col	Co
9			Col	Co
7			Col	
2			Col	
9			Col	Co
36	x		Col	
48	x		Col	
9	x		Col	
10			Col	Co
50	x		Col	Co
80			Col	
62			Col	
4			Col	
17	x		Col	
11	x		Col	
1		Nr	Col	
10	x		Col	
9			Col	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	**Río Putumayo (Grupo social/ Social team)**	**Piedras (IR/RI22)**	**Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)**	**Bajo Algodón (PEDICP 2006)**
Nannostomus marginatus	Pez lápiz		12				4	
Nannostomus trifasciatus	Pez lápiz					4		
Nannostomus unifasciatus	Pez lápiz		9					
Pyrrhulina cf. *brevis*	Flechita		1	17				
Pyrrhulina semifasciata	Flechita						5	
Pyrrhulina sp.	Flechita		2					
Prochilodontidae								
Prochilodus nigricans	Boquichico				x			x
Semaprochilodus insignis	Yaraqui	1			x			x
Serrasalmidae								
Colossoma macropomum	Gamitana				x			x
Metynnis altidorsalis	Palometa	1	1					x
Myloplus asterias	Palometa		1	2				
Myloplus sp.	Palometa		2	3				
Mylossoma duriventre	Palometa				x			x
Piaractus brachypomus	Paco							x
Pygocentrus nattereri	Paña roja				x			x
Serrasalmus elongatus	Paña larga		2	8				x
Serrasalmus hollandi	Paña		1					
Serrasalmus humeralis	Paña							x
Serrasalmus cf. *maculatus*	Paña moteada					5		
Serrasalmus rhombeus	Paña blanca		4	10				x
Serrasalmus spilopleura	Paña	2				1		x
Serrasalmus sp. 1	Paña	2	1	2				x
Serrasalmus sp. 2	Paña			1				
Triportheidae								
Triportheus angulatus	Sardina	3	24	7	x			
Triportheus auritus	Sardina	3	4	1				
Triportheus sp.	Sardina							x
GYMNOTIFORMES								
Gymnotidae								
Electrophorus electricus	Anguilla eléctrica							x
Gymnotus carapo	Macana						1	
Gymnotus coropinae	Macana			4		1	5	
Gymnotus cf. *javari*	Macana					14		
Gymnotus sp.	Macana	1	3					
Hypopomidae								
Brachyhypopomus sp.	Macana	1	1				2	

Peces/Fishes

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
16	x		Col	
4			Col	
9	x	Nr	Col	
18			Col	
5			Col	
2			Col	
			Obs	
1			Obs	Co
			Obs	
2		Nr	Col	
3	x	Nr	Col	Co
5	x	Ne	Col	Co
			Obs	
			Ref	
			Obs	
10	x		Col	Co
1		Nr	Col	
			Ref	
5			Col	
14			Col	Co
3	x		Col	Co
5			Col	
1			Col	
34			Col	Co
8	x		Col	Co
			Ref	
			Ref	
1			Col	
10	x		Col	
14			Col	
4			Col	
4			Col	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
Hypopygus lepturus	Macana			2			3	
Rhamphichthyidae								
Gymnorhamphichthys rondoni	Macana	30		2		7		
Rhamphichthys cf. *rostratus*	Macana	1						
Sternopygidae								
Eigenmannia limbata	Macana	1						
Eigenmannia virescens	Macana	9						
Sternopygus macrurus	Macana	2				2	1	
SILURIFORMES								
Aspredinidae								
Bunocephalus coracoideus	Sapo cunshi		9			2		
Bunocephalus verrucosus	Sapo cunshi	1				1		
Bunocephalus sp.	Sapo cunshi					3		
Auchenipteridae								
Ageneiosus inermis	Bocón		5					
Ageneiosus sp.	Bocón							x
Auchenipterichthys coracoideus	Leguia	1						
Centromochlus heckelii	Aceitero			1				
Centromochlus perugiae	Tatia	5				26		
Tatia dunni	Tatia	4						
Tatia gyrina	Tatia						1	
Tetranematichthys quadrifilis	Bocón	1						
Callichthyidae								
Corydoras aeneus	Shirui, coridoras						1	
Corydoras fowleri	Shirui, coridoras	2						
Corydoras ortegai	Shirui, coridoras		2			1		
Corydoras pastazensis	Shirui, coridoras	6				1		
Corydoras sp.	Shirui, coridoras							x
Lepthoplosternum cf. *personata*	Shurui			1				
Megalechis thoracata	Shurui							x
Cetopsidae								
Denticetopsis seducta	Bagre ballena	3	1			3		
Helogenes marmoratus	Bagre de quebrada	1		1				
Doradidae								
Amblydoras affinis		1						
Hemidoras morrisi	Pirillo		4					
Megalodoras uranoscopus	Piro, churero							x
Oxydoras niger	Turushuqui							x

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
5	x		Col	
39	x		Col	
1			Col	
1			Col	
9			Col	
5			Col	
11			Col	
2	x		Col	
3			Col	
5	x		Col	Co
			Ref	
1	x		Col	
1			Col	
31			Col	
4	x		Col	
1			Col	
1	x		Col	
1			Col	
2	x		Col	
3			Col	
7	x		Col	
			Ref	
1	x		Col	
			Ref	
7	x		Col	
2			Col	
1		Nr	Col	
4			Col	
			Ref	
			Ref	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
Physopyxis ananas	Pirillo		1					
Pterodoras granulosus	Pirillo							x
Heptapteridae								
Mastiglanis sp.		2						
Myoglanis koepckei	Bagrecito			6		1		
Pariolius armillatus	Bagrecito			6				
Pimelodella sp. 1 (Ere)	Bagre, cunchi						1	
Pimelodella sp. (Maijuna)	Bagre, cunchi					1		
Pimelodella sp. 1	Bagre, cunchi	15		2				
Pimelodella sp. 2	Bagre, cunchi	1						
Pimelodella sp. 3	Bagre, cunchi		3					
Rhamdia sp.	Bagre, cunchi			1				
Loricariidae								
Ancistrus sp.	Carachama	8				2		
Farlowella platorynchus	Shitari aguja	3						
Farlowella cf. *smithi*	Shitari aguja					1		
Farlowella sp.	Shitari aguja	2				1		
Loricariinae, género indeterminado/unknown genus	Shitari	4						
Hypostomus cf. *oculeus*	Carachama					3		
Hypostomus sp. 1	Carachama	1						
Hypostomus sp. 2	Carachama	2						
Limatulichthys griseus	Shitari		1					
Loricaria sp.	Shitari							x
Loricarichthys sp.	Shitari	1						
Otocinclus sp.	Carachamita, otocinclo					2		
Pterogoplichthys pardalis	Carachama				x			
Rineloricaria sp.	Shitari	3	4					
Pimelodidae								
Aguarunichthys torosus	Bagre		1					
Brachyplatystoma filamentosum	Saltón oscuro							x
Brachyplatystoma rousseauxii	Dorado							x
Brachyplatystoma tigrinum	Tigre zúngaro							x
Brachyplatystoma vaillantii	Dorado				x			x
Calophysus macropterus	Mota							x
Hemisorubim platyrhynchos	Toa							x
Hypophthalmus edentatus	Maparate							x
Phractocephalus hemioliopterus	Peje torre	1						

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
1	x		Col	
			Ref	
2			Col	
7	x		Col	
6			Col	
1			Col	
1			Col	
17		Ne	Col	
1			Col	
3			Col	
1			Col	
10			Col	
3	x		Col	
1			Col	
3			Col	
4			Col	
3			Col	
1			Col	
2			Col	
1			Col	
			Ref	
1			Col	
2			Col	
			Obs	
7			Col	
1	x		Obs	Co
			Ref	
			Ref	
			Ref	
			Obs	
			Ref	
			Ref	
			Ref	
1			Obs	Co

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**	**Río Putumayo (Grupo social/ Social team)**	**Piedras (IR/RI22)**	**Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)**	**Bajo Algodón (PEDICP 2006)**
Pimelodus blochii	Cunshi, bagre	2	1	1	x			
Pimelodus tetramerus	Cunshi, bagre	4						
Pimelodus sp.	Cunshi, bagre							x
Pinirampus pinirampu	Cunshi, bagre				x			
Platynematichthys notatus	Cunshi, bagre		1					
Pseudoplatystoma punctifer	Doncella	1						x
Pseudoplatystoma tigrinum	Tigre zúngaro				x			x
Sorubim elongatus	Shiripira		1					
Sorubim lima	Shiripira							x
Sorubimichthys planiceps	Achacubo							x
Zungaro zungaro	Zúngaro							x
Pseudopimelodidae								
Batrochoglanis cf. *raninus*	Bagre					9		
Batrochoglanis sp. 1	Bagre						2	
Trichomycteridae								
Ochmacanthus reinhardtii	Canero		2			6		
CYPRINODONTIFORMES								
Rivulidae								
Rivulus sp.	Pez anual		1					
BELONIFORMES								
Belonidae								
Belonion dibranchodon	Pez aguja	4						
Potamorrhaphis guianensis	Pez aguja	5	3			2		
SYNBRANCHIFORMES								
Synbranchidae								
Synbranchus marmoratus	Atinga						1	
PERCIFORMES								
Cichlidae								
Acaronia nassa	Bujurqui		1		x			
Aequidens tetramerus	Bujurqui	3	5		x			
Aequidens sp.	Bujurqui			14				
Apistogramma agassizii	Bujurqui, apistograma			29			14	
Apistogramma bitaeniata	Bujurqui, apistograma			4				
Apistogramma sp. 1	Bujurqui, apistograma	3	7	8				x
Apistogramma sp. 2	Bujurqui, apistograma			2				

Peces/Fishes

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
4			Col	Co
4	x		Col	Co
			Ref	
			Obs	
1	x		Obs	Co
1			Col	Co
			Obs	
1			Col	
			Ref	
			Ref	
			Ref	
9			Col	
2			Col	
8	x		Col	
1			Col	
4	x		Col	
10			Col	
1			Col	
1			Col	Co
8			Col	Co
14		Ne	Col	
43			Col	
4	x		Col	
18			Col	
2			Col	

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Peces/Fishes

PECES / FISHES								
Número de individuos/ Number of individuals	**Nombre común en español/Spanish common name**	**Registros en los campamentos del IR28/ Records in the RI28 campsites**				**Registros en otros inventarios/ Records from other inventories**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón	Río Putumayo (Grupo social/ Social team)	Piedras (IR/RI22)	Cabeceras Ere-Algodón (IR/RI25)	Bajo Algodón (PEDICP 2006)
Astronotus ocellatus	Acarahuasu				x			x
Biotodoma cupido	Bujurqui	51						
Bujurquina hophrys	Bujurqui	3						
Bujurquina ortegai	Bujurqui					22		
Bujurquina sp.	Bujurqui	4					1	
Chaetobranchus flavescens	Bujurqui	4						
Cichla monoculus	Tucunaré	4	2	7	x			x
Crenicichla anthurus	Bujurqui	3		3			1	
Crenicichla johanna	Añashua					1		x
Crenicichla sp.	Añashua	1	1	1				
Geophagus sp.	Bujurqui				x			x
Heros efasciatus	Bujurqui							x
Laetacara cf. *flavilabris*	Bujurqui			1				
Mesonauta mirificus	Bujurqui	23	3			7		
Satanoperca acuticeps	Bujurqui	7						
Satanoperca daemon	Bujurqui			1				
Satanoperca jurupari	Bujurqui	1			x			
Symphysodon aequifasciatus	Pez disco							x
Scianidae								
Plagioscion squamosissimus	Corvina		1		x			x
PLEURONECTIFORMES								
Achiridae								
Achirus achirus	Panga raya, lenguado							x
Número de especies/ Number of species		**121**	**115**	**86**	**31**	**73**	**28**	**63**
Número de individuos/ Number of individuals		**1323**	**1554**	**732**		**1602**	**129**	

Número de individuos/ Number of individuals	Nuevos registros para la cuenca del Putumayo/ New records for the Putumayo basin	Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/New records for Peru or potential new species	Tipo de registro/ Type of record	Usos/Uses
			Obs	
51			Col	
3	x		Col	
22			Col	
5			Col	
4			Col	Co
13			Col	Co
7			Col	
1			Col	
3			Col	
			Obs	
			Ref	
1			Col	
33			Col	
7		Nr	Col	
1	x		Col	
1			Col	Co
			Ref	
1			Col	Co
			Ref	
	66	**19**		**46**
5340				

LEYENDA/LEGEND

Nuevos registros para el Perú o potenciales nuevas especies/ New records for Peru or potencial new species

Ne = Potenciales nuevas especies/ Potential new species to science

Nr = Nuevo registro para el Perú/ New record for Peru

Tipo de registro/Type of record

Col = Ejemplar colectado/ Specimen collected

Obs = Observado en campo/ Observed during fieldwork

Ref = Referencia bibliográfica/ Bibliographic record

Usos / Uses

Co = Por consumo/For food

Or = Como ornamental/ As ornamentals

Anfibios y Reptiles/ Amphibians and Reptiles

Anfibios y reptiles registrados durante el inventario rápido Medio Putumayo-Algodón (IR28), entre las cuencas de los ríos Algodón y Putumayo, Loreto, Perú, del 4 al 21 de febrero del 2016 por Germán Chávez y Jonh Jairo Mueses. Los datos de preferencias de tipos de vegetación están basados en las observaciones realizadas en campo durante el inventario. Se incluyen también datos de inventarios previos en la región (IR22, IR25).

ANFIBIOS Y REPTILES / AMPHIBIANS AND REPTILES

Nombre científico/Scientific name	IR/RI22	IR/RI25	IR/RI28			Registro/ Record type	Vegetación/ Vegetation
	Piedras	Cabeceras Ere-Algodón	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón		
AMPHIBIA							
ANURA							
Aromobatidae							
Allobates femoralis	X	X	X	X	X	col	BTF
Allobates insperatus		X			X	col	BTF
Allobates trilineatus				X		fot	BTF
Bufonidae							
Amazophrynella aff. *amazonicola*				X		col	BTF, H
Amazophrynella minuta	X	X		X	X	col	BTF
Atelopus spumarius	X						
Rhaebo guttatus					X	col	BTF
Rhinella ceratophrys	X	X	X		X	col	BTF
Rhinella dapsilis			X		X	col	BTF
Rhinella margaritifera	X	X	X		X	col	BTF
Rhinella sp. "gr margaritifera"			X	X	X	col	BTF
Rhinella marina				X		col	VS
Rhinella poeppigii			X			col	VS
Rhinella proboscidea	X	X		X	X	col	BTF
Centrolenidae							
Cochranella resplendens			X			col	BTF
Hyalinobatrachium sp.					X	aud	VS
Teratohyla midas	X	X	X			col	BTF
Vitreorana ritae				X		col	BTF
Ceratophrydae							
Ceratophrys cornuta				X		col	BTF
Craugastoridae							
Hypodactylus nigrovittatus	X	X					
Oreobates quixensis	X	X	X	X	X	col	BTF
Pristimantis aaptus			X		X	col	BTF
Pristimantis aff. *academicus*			X	X	X	col	BTF
Pristimantis acuminatus		X					
Pristimantis altamazonicus		X	X			col	BTF
Pristimantis altamnis		X		X		col	BTF
Pristimantis buccinator			X			col	BTF
Pristimantis carvalhoi		X		X		col	BTF
Pristimantis conspicillatus			X			col	BTF
Pristimantis delius	X		X	X		col	BTF
Pristimantis diadematus	X		X			col	BTF
Pristimantis kichwarum				X		col	BTF
Pristimantis lacrimosus	X						

Anfibios y Reptiles/ Amphibians and Reptiles

Amphibians and reptiles recorded during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region (RI28), between the watersheds of the Algodón and Putumayo rivers, Loreto, Peru, on 4–21 February 2016 by Germán Chávez and Jonh Jairo Mueses. Vegetation type preferences are based on field observations during the inventory. The appendix also includes data from two previous rapid inventories in the region (RI22, RI25).

Actividad/ Activity	Distribución/ Distribution	Categoría de amenaza/Threat category		
		UICN (2016)	MINAGRI (2014)	CITES
D	Amz	LC		II
D	Ec, Per	LC		
D	Amz	LC		
D	Per			
D	Amz	LC		
D	Amz	VU		
N	Amz	LC		
D	Amz	LC		
D,N	Amz	LC		
D,N	Amz	LC		
D,N	Amz			
N	Amz	LC		
N	Bo, Per, Ec	LC		
D	Ec, Co, Per, Bra	LC		
N	Ec, Co, Per	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
N	Amz, Eg	DD		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Co, Per	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Ec, Per	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Ec, Per	DD		
N	Amz	LC		
N	Ec, Per	LC		
N	Amz	LC		

LEYENDA/LEGEND

Tipo de registro/Record type

aud = Audio

col = Espécimen colectado/ Collected specimen

fot = Foto/Photo

obs = Observado/Observed

Tipo de Habitat/Habitat type

A = Acuático/Aquatic

BPI = Bosque de planicie inundable/Floodplain forest

BTF = Bosque de tierra firme/ Upland forest

H = Humedales/Wetlands

VS = Bosque de vegetación secundaria/Secondary forest

Acitividad/Activity

D = Diurno/Diurnal

N = Nocturno/Nocturnal

Distribución/Distribution

Ac = América Central/Central America

Amz = Amplia distribución amazónica/Widespread in the Amazon basin

Ar = Norte de Argentina/ Northern Argentina

Bo = Norte de Bolivia/ Northern Bolivia

Bra = Oeste de Brasil/ Western Brazil

Co = Suroeste de Colombia/ Southwestern Colombia

Ec = Amazonía Ecuatoriana/ Ecuadorian Amazon

Eg = Escudo Guyanés/ Guyana Shield

Per = Noreste del Perú/ Northeastern Peru

Ven = Sur de Venezuela/Southern Venezuela

Categoría de Amenaza/ Threat Category

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

VU = Vulnerable

I = Apéndice I de CITES/ CITES Appendix I

II = Apéndice II de CITES/ CITES Appendix II

* = *Pristimantis achuar* en IR23/ in RI23

** = *Trachycephalus resinifrictix* en IR23/in RI23

*** = *Pseustes poecilonotus* en IR23/RI23

Anfibios y Reptiles/
Amphibians and Reptiles

ANFIBIOS Y REPTILES / AMPHIBIANS AND REPTILES							
Nombre científico/Scientific name	IR/RI22	IR/RI25	IR/RI28			Registro/ Record type	Vegetación/ Vegetation
	Piedras	Cabeceras Ere-Algodón	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón		
Pristimantis lanthanites	X		X		X	col	BTF
Pristimantis librarius			X			col	BTF
*Pristimantis luscombei**	X	X	X	X	X	col	BTF
Pristimantis lythrodes	X						
Pristimantis malkini	X	X	X		X	col	BTF
Pristimantis ockendeni		X					
Pristimantis padiali			X			col	BTF
Pristimantis peruvianus	X	X					
Pristimantis sp. "gr lacrimosus"			X	X		aud	BTF
Strabomantis sulcatus	X	X		X		col	BTF
Dendrobatidae							
Ameerega bilinguis			X			col	BPI
Ameerega hahneli			X			col	BTF, H
Ameerega trivittata			X	X	X	col	BTF, H
Ranitomeya amazonica				X		col	BTF
Ranitomeya variabilis					X	col	BTF
Ranitomeya ventrimaculata	X	X	X		X	col	BTF
Hylidae							
Dendropsophus bokermanni		X		X		col	BPI, H
Dendropsophus brevifrons				X	X	col	BPI, H
Dendropsophus marmoratus	X		X			col	H
Dendropsophus parviceps					X	col	BPI, H
Dendropsophus rhodopeplus	X	X			X	col	BPI, H
Dendropsophus sarayacuensis		X	X	X		col	BPI, H
Dendropsophus triangulum			X			col	BPI, H
Ecnomiohyla tuberculosa		X			X	aud	BTF
Hypsiboas boans	X			X		aud	BPI
Hypsiboas calcaratus	X	X	X	X	X	col	VS, H
Hypsiboas cinerascens	X	X	X	X	X	col	H
Hypsiboas cf. *cinerascens*				X		col	H
Hypsiboas geographicus	X		X	X	X	col	VS, H
Hypsiboas lanciformis	X	X	X		X	col	H
Hypsiboas maculateralis				X	X	col	H
Hypsiboas microderma					X	col	H
Hypsiboas nympha			X			col	BPI
Osteocephalus cabrerai	X		X			col	BPI
Osteocephalus deridens		X		X		col	BTF
Osteocephalus fuscifacies	X		X	X	X	col	BTF
Osteocephalus heyeri					X	col	H
Osteocephalus mutabor			X		X	col	BTF, H
Osteocephalus planiceps	X	X	X	X	X	col	BTF, BPI, H

Actividad/ Activity	Distribución/ Distribution	Categoría de amenaza/Threat category		
		UICN (2016)	MINAGRI (2014)	CITES
N	Amz	LC		
N	Ec, Per	DD		
N	Ec, Per	DD		
N	Co, Per	LC		
N	Co, Ec, Per	LC		
N	Bo, Per	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
D	Co, Ec, Per	LC		II
D	Amz	LC		II
D	Amz	LC		II
D	Per	DD		II
D	Per	DD		II
D	Co, Ec, Per	LC		II
N	Bra, Co, Per	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Bra, Ec, Co, Per	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Ec, Per			
N	Bra, Co, Per	LC		
N	Co, Ec, Per	LC		
N	Co, Ec, Per	LC		
N	Ec, Per	LC		
N	Ec, Per	DD		
N	Bra, Co, Per	LC		
N	Ec, Per	LC		
N	Bra, Co, Ec, Per	LC		

LEYENDA/LEGEND

Tipo de registro/Record type

aud = Audio

col = Espécimen colectado/ Collected specimen

fot = Foto/Photo

obs = Observado/Observed

Tipo de Habitat/Habitat type

A = Acuático/Aquatic

BPI = Bosque de planicie inundable/Floodplain forest

BTF = Bosque de tierra firme/ Upland forest

H = Humedales/Wetlands

VS = Bosque de vegetación secundaria/Secondary forest

Acitividad/Activity

D = Diurno/Diurnal

N = Nocturno/Nocturnal

Distribución/Distribution

Ac = América Central/Central America

Amz = Amplia distribución amazónica/Widespread in the Amazon basin

Ar = Norte de Argentina/ Northern Argentina

Bo = Norte de Bolivia/ Northern Bolivia

Bra = Oeste de Brasil/ Western Brazil

Co = Suroeste de Colombia/ Southwestern Colombia

Ec = Amazonía Ecuatoriana/ Ecuadorian Amazon

Eg = Escudo Guyanés/ Guyana Shield

Per = Noreste del Perú/ Northeastern Peru

Ven = Sur de Venezuela/Southern Venezuela

Categoría de Amenaza/ Threat Category

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

VU = Vulnerable

I = Apéndice I de CITES/ CITES Appendix I

II = Apéndice II de CITES/ CITES Appendix II

* = *Pristimantis achuar* en IR23/ in RI23

** = *Trachycephalus resinifrictix* en IR23/in RI23

*** = *Pseustes poecilonotus* en IR23/RI23

Anfibios y Reptiles/
Amphibians and Reptiles

ANFIBIOS Y REPTILES / AMPHIBIANS AND REPTILES

Nombre científico/Scientific name	IR/RI22	IR/RI25	IR/RI28			Registro/ Record type	Vegetación/ Vegetation
	Piedras	Cabeceras Ere-Algodón	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón		
Osteocephalus taurinus	X			X	X	col	BPI, H
Osteocephalus yasuni	X			X	X	col	BPI
Osteocephalus sp.				X	X	col	BPI
Phyllomedusa bicolor				X	X	col	BPI
Phyllomedusa palliata		X					
Phyllomedusa tarsius		X		X		aud	VS
Phyllomedusa tomopterna	X	X	X			col	BTF
Phyllomedusa vaillantii	X	X	X		X	col	BTF, BPI, H
Scinax cruentommus				X		col	BTF
Scinax garbei				X	X	col	VS, H
*Trachycephalus cunauaru***	X	X			X	aud	H
Microhylidae							
Chiasmocleis bassleri	X	X	X	X	X	col	BTF
Chiasmocleis carvalhoi	X	X		X	X	col	BTF
Chiasmocleis magnova		X					
Chiasmocleis ventrimaculata		X		X		col	BTF
Hamptophryne boliviana		X					
Synapturanus sp.				X		aud	H
Leptodactylidae							
Adenomera andreae	X		X		X	col	BTF
Edalorhina perezi	X	X	X	X	X	col	BTF, H
Engystomops petersi	X	X	X	X	X	col	H
Leptodactylus diedrus	X	X		X	X	col	H
Leptodactylus knudseni	X	X			X	col	BTF
Leptodactylus pentadactylus	X	X	X	X		col	BTF
Leptodactylus petersii	X	X	X	X	X	col	H
Leptodactylus rhodomystax		X		X	X	col	H
Leptodactylus stenodema		X					
Leptodactylus wagneri					X	col	H
Lithodytes lineatus	X	X	X	X	X	col	BTF
CAUDATA							
Plethodontidae							
Bolitoglossa altamazonica			X		X	col	BTF
REPTILIA							
CROCODYLIA							
Alligatoridae							
Caiman crocodilus			X	X	X	fot	A
Melanosuchus niger				X	X	fot	A
Paleosuchus trigonatus	X	X		X		fot	A

Actividad/ Activity	Distribución/ Distribution	Categoría de amenaza/Threat category		
		UICN (2016)	MINAGRI (2014)	CITES
N	Amz	LC		
N	Ec, Per	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz			
N	Amz	LC		
N	Co, Per	LC		
N	Per	DD		
N	Bra, Co, Ec, Per	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Per			
N	Amz	LC		
D,N	Amz	LC		
N	Co, Ec, Per	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N	Amz	LC		
N	Amz, Eg	LC		
N		LC		
N	Amz, Eg, Ac	LC		II
N	Amz, Eg	LC	LC	I
N	Amz, Eg	LC	LC	II

LEYENDA/LEGEND

Tipo de registro/Record type

aud = Audio

col = Espécimen colectado/ Collected specimen

fot = Foto/Photo

obs = Observado/Observed

Tipo de Habitat/Habitat type

A = Acuático/Aquatic

BPI = Bosque de planicie inundable/Floodplain forest

BTF = Bosque de tierra firme/ Upland forest

H = Humedales/Wetlands

VS = Bosque de vegetación secundaria/Secondary forest

Acitividad/Activity

D = Diurno/Diurnal

N = Nocturno/Nocturnal

Distribución/Distribution

Ac = América Central/Central America

Amz = Amplia distribución amazónica/Widespread in the Amazon basin

Ar = Norte de Argentina/ Northern Argentina

Bo = Norte de Bolivia/ Northern Bolivia

Bra = Oeste de Brasil/ Western Brazil

Co = Suroeste de Colombia/ Southwestern Colombia

Ec = Amazonía Ecuatoriana/ Ecuadorian Amazon

Eg = Escudo Guyanés/ Guyana Shield

Per = Noreste del Perú/ Northeastern Peru

Ven = Sur de Venezuela/Southern Venezuela

Categoría de Amenaza/ Threat Category

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

VU = Vulnerable

I = Apéndice I de CITES/ CITES Appendix I

II = Apéndice II de CITES/ CITES Appendix II

* = *Pristimantis achuar* en IR23/ in RI23

** = *Trachycephalus resinifrictix* en IR23/in RI23

*** = *Pseustes poecilonotus* en IR23/RI23

Apéndice/Appendix 6

Anfibios y Reptiles/
Amphibians and Reptiles

ANFIBIOS Y REPTILES / AMPHIBIANS AND REPTILES							
Nombre científico/Scientific name	IR/RI22	IR/RI25	IR/RI28			Registro/ Record type	Vegetación/ Vegetation
	Piedras	Cabeceras Ere-Algodón	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón		
SQUAMATA							
Dactyloidae							
Anolis fuscoauratus	X	X	X	X	X	col	BTF
Anolis ortonii			X	X		col	BTF
Anolis punctatus	X				X	col	BTF
Anolis scypheus		X	X		X	col	BTF
Anolis trachyderma	X	X	X	X		col	BTF
Anolis transversalis	X	X	X		X	col	BTF
Gymnophtalmidae							
Alopoglossus atriventris	X	X	X	X		col	BTF
Arthrosaura reticulata				X		col	BTF
Cercosaura argulus	X	X	X			col	BTF
Cercosaura oshaugnessyi				X	X	col	BTF
Iphisa elegans				X		col	BTF
Leposoma parietale		X					
Potamites ecpleopus	X	X	X		X	col	BTF
Ptychoglossus brevifrontalis		X					
Hoplocercidae							
Enyalioides laticeps	X	X	X	X	X	col	BTF
Phyllodactylidae							
Thecadactylus solimoensis		X	X			col	VS
Scincidae							
Copeoglossum nigropunctatum	X						
Sphaerodactylidae							
Gonatodes concinnatus		X					
Gonatodes humeralis	X		X		X	col	BTF
Pseudogonatodes guianensis		X		X	X	col	BTF
Teiidae							
Kentropyx pelviceps	X	X	X	X	X	fot	BTF
Tupinambis teguixin	X	X			X	obs	VS
Tropiduridae							
Plica umbra	X		X	X		col	BTF
Uracentron azureum			X			col	BTF
Boidae							
Boa constrictor constrictor					X	fot	BTF
Corallus hortulanus				X		col	VS
Epicrates cenchria		X		X		col	BTF
Colubridae							
Chironius fuscus		X		X		col	BTF
Drymoluber dichrous	X						

Actividad/ Activity	Distribución/ Distribution	Categoría de amenaza/Threat category		
		UICN (2016)	MINAGRI (2014)	CITES
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Co, Ec, Per			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Bra, Co, Ec, Per			
D	Bra, Co, Ec, Per, Ven			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Co, Ec, Per, Ven			
D	Amz			
D	Amz, Eg			
D	Amz			
N	Amz			
D	Amz, Eg			
D	Co, Ec, Per, Ven			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Amz			
D	Ac, Amz, Eg, Arg			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
N	Amz, Eg, Ac			II
N	Amz, Eg			II
N	Amz, Eg, Arg			II
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			

LEYENDA/LEGEND

Tipo de registro/Record type

aud = Audio

col = Espécimen colectado/ Collected specimen

fot = Foto/Photo

obs = Observado/Observed

Tipo de Habitat/Habitat type

A = Acuático/Aquatic

BPI = Bosque de planicie inundable/Floodplain forest

BTF = Bosque de tierra firme/ Upland forest

H = Humedales/Wetlands

VS = Bosque de vegetación secundaria/Secondary forest

Acitividad/Activity

D = Diurno/Diurnal

N = Nocturno/Nocturnal

Distribución/Distribution

Ac = América Central/Central America

Amz = Amplia distribución amazónica/Widespread in the Amazon basin

Ar = Norte de Argentina/ Northern Argentina

Bo = Norte de Bolivia/ Northern Bolivia

Bra = Oeste de Brasil/ Western Brazil

Co = Suroeste de Colombia/ Southwestern Colombia

Ec = Amazonía Ecuatoriana/ Ecuadorian Amazon

Eg = Escudo Guyanés/ Guyana Shield

Per = Noreste del Perú/ Northeastern Peru

Ven = Sur de Venezuela/Southern Venezuela

Categoría de Amenaza/ Threat Category

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

VU = Vulnerable

I = Apéndice I de CITES/ CITES Appendix I

II = Apéndice II de CITES/ CITES Appendix II

* = *Pristimantis achuar* en IR23/ in RI23

** = *Trachycephalus resinifrictix* en IR23/in RI23

*** = *Pseustes poecilonotus* en IR23/RI23

Anfibios y Reptiles/
Amphibians and Reptiles

ANFIBIOS Y REPTILES / AMPHIBIANS AND REPTILES							
Nombre científico/Scientific name	IR/RI22	IR/RI25	IR/RI28			Registro/ Record type	Vegetación/ Vegetation
	Piedras	Cabeceras Ere-Algodón	Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón		
Leptophis ahaetulla				X		obs	BTF
*Phrynonax polylepis****				X		fot	BTF
Dipsadidae							
Atractus major					X	col	BTF
Atractus collaris	X						
Atractus torquatus		X		X		col	BPI
Clelia clelia		X					
Erythrolamprus mimus					X	fot	BPI
Erythrolamprus typhlus		X	X			fot	BTF
Helicops angulatus		X					
Imantodes cenchoa		X			X	col	BTF
Leptodeira annulata	X	X					
Oxyrhopus formosus		X					
Oxyrhopus petolarius		X					
Phylodrias argentea		X	X			col	BTF
Pseudoboa coronata			X			col	BTF
Siphlophis compressus	X			X		col	BTF
Spillotes pullatus		X					
Xenodon rhabdocephalus			X	X		col	BTF
Xenopholis scalaris					X	col	BTF
Elapidae							
Micrurus annellatus			X			obs	BTF
Micrurus lemniscatus		X	X			obs	BTF
Micrurus obscurus					X	fot	BTF
Micrurus hemprichii	X	X			X	col	BTF
Leptotyphlopidae							
Amerotyphlops minuisquamus					X	col	BPI
Viperidae							
Bothrocophias hyoprora				X		col	BTF
Bothrops atrox	X	X	X	X		col	BTF
Bothrops brazili		X					
Bothrops taeniata		X		X		col	BTF
Lachesis muta	X		X			col	BTF
TESTUDINES							
Chelidae							
Mesoclemmys gibba			X			fot	A
Pelomedusidae							
Podocnemis expansa					X	fot	A
Podocnemis unifilis					X	fot	A
Testudinidae							
Chelonoidis denticulata		X	X	X	X	col	BTF

Actividad/ Activity	Distribución/ Distribution	Categoría de amenaza/Threat category		
		UICN (2016)	MINAGRI (2014)	CITES
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
N	Amz			
N	Co, Ec, Per			
N	Amz			
N	Amz, Eg, Ac			
N	Amz, Ac			
N, D	Amz, Eg			
N	Amz, Eg			
N	Amz, Ac, Eg			
N	Amz, Ac, Eg			
N	Amz, Eg			
N	Amz, Ac, Eg, Arg			
D	Amz, Eg			
N	Amz, Eg			
N	Amz, Ac, Eg			
D	Amz, Ac, Eg, Arg			
N	Amz, Ac, Eg			
N	Amz, Eg			
N	Amz			
N	Amz, Eg			
N	Amz			
N	Amz, Eg			
N	Per			
N	Amz			
N	Amz, Eg			
N	Amz, Eg			
N	Amz, Eg			
N	Amz, Eg			
D	Amz, Eg			
D	Amz, Eg	LC	EN	II
D	Amz, Eg	VU	VU	II
D	Amz, Eg	VU		II

LEYENDA/LEGEND

Tipo de registro/Record type

aud = Audio

col = Espécimen colectado/ Collected specimen

fot = Foto/Photo

obs = Observado/Observed

Tipo de Habitat/Habitat type

A = Acuático/Aquatic

BPI = Bosque de planicie inundable/Floodplain forest

BTF = Bosque de tierra firme/ Upland forest

H = Humedales/Wetlands

VS = Bosque de vegetación secundaria/Secondary forest

Acitividad/Activity

D = Diurno/Diurnal

N = Nocturno/Nocturnal

Distribución/Distribution

Ac = América Central/Central America

Amz = Amplia distribución amazónica/Widespread in the Amazon basin

Ar = Norte de Argentina/ Northern Argentina

Bo = Norte de Bolivia/ Northern Bolivia

Bra = Oeste de Brasil/ Western Brazil

Co = Suroeste de Colombia/ Southwestern Colombia

Ec = Amazonía Ecuatoriana/ Ecuadorian Amazon

Eg = Escudo Guyanés/ Guyana Shield

Per = Noreste del Perú/ Northeastern Peru

Ven = Sur de Venezuela/Southern Venezuela

Categoría de Amenaza/ Threat Category

DD = Datos Insuficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

VU = Vulnerable

I = Apéndice I de CITES/ CITES Appendix I

II = Apéndice II de CITES/ CITES Appendix II

* = *Pristimantis achuar* en IR23/ in RI23

** = *Trachycephalus resinifrictix* en IR23/in RI23

*** = *Pseustes poecilonotus* en IR23/RI23

Aves/Birds

Aves registradas por Douglas F. Stotz, Percy Saboya del Castillo y Oscar Laverde-R. durante un inventario rápido en la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú, del 4 al 23 de febrero de 2016. El apéndice incluye registros en los tres campamentos principales, durante recorridos por los ríos Algodón y Putumayo, y en El Estrecho. También se incluyen datos de tres inventarios rápidos anteriores cercanos (IR23, IR23 e IR25).

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	Nombre en inglés/English name	Campamentos del IR28/ RI28 campsites		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Tinamidae (7)				
Tinamus major	Great Tinamou	F	F	F
Tinamus guttatus	White-throated Tinamou	F	F	F
Crypturellus cinereus	Cinereous Tinamou	R	F	F
Crypturellus soui	Little Tinamou	R		U
Crypturellus undulatus	Undulated Tinamou	R	F	R
Crypturellus variegatus	Variegated Tinamou	F	R	R
Crypturellus bartletti	Bartlett's Tinamou	R		U
Anhimidae (1)				
Anhima cornuta	Horned Screamer			
Anatidae (1)				
Anas discors	Blue-winged Teal	R		
Cracidae (7)				
Ortalis guttata	Speckled Chachalaca		R	
Penelope jacquacu	Spix's Guan	F	F	F
Pipile cumanensis	Blue-throated Piping-Guan	R	R	
Nothocrax urumutum	Nocturnal Curassow	U	U	
Mitu salvini	Salvin's Curassow	F	U	R
Mitu tuberosum	Razor-billed Curassow	R		
Crax globulosa	Wattled Curassow			
Odontophoridae (1)				
Odontophorus gujanensis	Marbled Wood-Quail	U	R	U
Phalacrocoracidae (1)				
Phalacrocorax brasilianus	Neotropic Cormorant	U		R
Anhingidae (1)				
Anhinga anhinga	American Anhinga	U	R	R
Ardeidae (11)				
Tigrisoma lineatum	Rufescent Tiger-Heron	R	U	R
Agamia agami	Agami Heron		R	R
Cochlearius cochlearius	Boat-billed Heron		R	
Zebrilus undulatus	Zigzag Heron			R
Ixobrychus exilis	Least Bittern			
Butorides striata	Striated Heron	U	U	
Bubulcus ibis	Cattle Egret			
Ardea cocoi	Cocoi Heron	U	U	R
Ardea alba	Great Egret	U		
Egretta thula	Snowy Egret	R		
Egretta caerulea	Little Blue Heron	R		
Threskiornithidae (1)				
Mesembrinibis cayennensis	Green Ibis	U	R	R
Cathartidae (4)				
Coragyps atratus	Black Vulture			

Aves/Birds

Birds recorded by Douglas F. Stotz, Percy Saboya del Castillo, and Oscar Laverde-R. during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodón region of Loreto, Peru, on 4–23 February 2016, including observations at the three main campsites, along the Algodón and Putumayo rivers, and in El Estrecho. The appendix also includes records from three previous rapid inventories in the region (RI22, RI23, and RI25).

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x	NT	
x				T, I	x	x	x		
				T, I	x				
x	x	x		T, I, A?	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
	x			R	x				
				R					
			x	I, Z	x	x	x		
x				T, I, A	x	x	x		
x				R, Z	x	x	x		NT
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		VU
				T		x			NT
				I				EN	CR
				T, I	x	x	x	NT	
				R		x	x		
x	x			R			x		
				I, R, A	x	x	x		
				R, A	x	x	x		
				R		x			
				I		x		NT	
x				R					
x				R	x	x	x		
					x				
x	x	x		R	x	x	x		
x	x	x	x	R		x	x		
	x	x		R	x		x		
				R					
x				R		x	x		
	x		x	O	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**
Cathartes aura	Turkey Vulture			
Cathartes melambrotus	Greater Yellow-headed Vulture	U	F	U
Sarcoramphus papa	King Vulture	R		R
Pandionidae (1)				
Pandion haliaetus	Osprey	U		
Accipitridae (20)				
Gampsonyx swainsonii	Pearl Kite			
Chondrohierax uncinatus	Hook-billed Kite		R	
Leptodon cayanensis	Gray-headed Kite			
Elanoides forficatus	Swallow-tailed Kite	R	R	
Morphnus guianensis	Crested Eagle			
Harpia harpyja	Harpy Eagle	R		
Spizaetus tyrannus	Black Hawk-Eagle		R	
Spizaetus ornatus	Ornate Hawk-Eagle			
Harpagus bidentatus	Double-toothed Kite		R	
Ictinia plumbea	Plumbeous Kite	R	F	
Accipiter superciliosus	Tiny Hawk			
Geranospiza caerulescens	Crane Hawk		R	
Buteogallus schistaceus	Slate-colored Hawk			
Buteogallus urubitinga	Great Black-Hawk	U		
Rupornis magnirostris	Roadside Hawk	R	R	
Pseudastur albicollis	White Hawk	R		
Leucopternis melanops	Black-faced Hawk			R
Buteo nitidus	Gray Hawk			
Buteo platypterus	Broad-winged Hawk			
Buteo brachyurus	Short-tailed Hawk			
Eurypygidae (1)				
Eurypyga helias	Sunbittern		R	
Rallidae (2)				
Aramides cajanea	Gray-necked Wood-Rail		R	
Laterallus melanophaius	Rufous-sided Crake			
Heliornithidae (1)				
Heliornis fulica	Sungrebe			R
Psophiidae (1)				
Psophia crepitans	Gray-winged Trumpeter	F	U	R
Charadriidae (3)				
Vanellus cayanus	Pied Lapwing			
Vanellus chilensis	Southern Lapwing			
Charadrius collaris	Collared Plover			
Scolopacidae (2)				
Actitis macularia	Spotted Sandpiper			
Tringa flavipes	Lesser Yellowlegs	R		

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
x	x		x	O	x	x	x		
x	x		x	O	x	x	x		
				O	x	x	x		
	x			R	x	x			
			x	Z					
				R		x			
					x	x			
				T,O		x	x		
					x				
				T				NT	VU
				O	x	x	x		
					x	x	x		
				T	x	x	x		
x	x			I,O	x	x	x		
					x	x			
x				I	x				
					x	x			
x		x		I,R	x	x	x		
x			x	M	x	x			
				T	x	x	x		
				T					
	x			O	x	x			
					x	x	x		
							x		
x				R		x	x		
				I	x	x			
			x	Z					
				R	x	x	x		
				T, I	x	x	x	NT	
	x	x		R					
			x	Z			x		
		x		R					
		x		R	x				
			x	R,Z					

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**
Jacanidae (1)				
Jacana jacana	Wattled Jacana			
Laridae (3)				
Leucophaeus atricilla	Laughing Gull			
Sternula superciliaris	Yellow-billed Tern	R		
Phaetusa simplex	Large-billed Tern	F		
Rynchopidae (1)				
Rynchops niger	Black Skimmer			
Columbidae (7)				
Patagioenas cayennensis	Pale-vented Pigeon			
Patagioenas plumbea	Plumbeous Pigeon	F	C	F
Patagioenas subvinacea	Ruddy Pigeon	F	F	F
Geotrygon montana	Ruddy Quail-Dove	F	F	F
Leptotila rufaxilla	Gray-fronted Dove	U	F	F
Columbina talpacoti	Ruddy Ground-Dove			
Claravis pretiosa	Blue Ground Dove			R
Opisthocomidae (1)				
Opisthocomus hoazin	Hoatzin		U	R
Cuculidae (8)				
Piaya cayana	Squirrel Cuckoo	F	F	F
Piaya melanogaster	Black-bellied Cuckoo	U	R	R
Coccyzus americanus	Yellow-billed Cuckoo			
Tapera naevia	Striped Cuckoo			
Dromococcyx phasianellus	Pheasant Cuckoo			
Neomorphus pucheranii	Red-billed Ground-Cuckoo			
Crotophaga major	Greater Ani	U	C	F
Crotophaga ani	Smooth-billed Ani			
Strigidae (8)				
Megascops choliba	Tropical Screech-Owl			R
Megascops watsonii	Tawny-bellied Screech-Owl	F	F	F
Lophostrix cristata	Crested Owl	F	R	R
Pulsatrix perspicillata	Spectacled Owl			R
Glaucidium hardyi	Amazonian Pygmy-Owl			
Glaucidium brasilianum	Ferruginous Pygmy-Owl	R		U
Ciccaba virgata	Mottled Owl		R	R
Ciccaba huhula	Black-banded Owl			
Caprimulgidae (6)				
Chordeiles rupestris	Sand-colored Nighthawk			
Chordeiles minor	Common Nighthawk		R	
Lurocalis semitorquatus	Short-tailed Nighthawk			
Nyctidromus albicollis	Common Pauraque		F	F
Hydropsalis climacocerca	Ladder-tailed Nightjar			

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
	x		x	R	x				
			x	R					
	x	x		R		x	x		
	x	x		R			x		
	x	x		R					
		x	x	I,Z	x	x	x		
x				T, I	x	x	x		
x		x	x	T, I	x	x	x	VU	
				M	x	x	x		
x		x	x	M	x	x	x		
			x	Z			x		
				I					
x		x		R		x			
x		x		M	x	x	x		
				T,I	x	x	x		
						x			
					x				
					x	x	x		
					x		x		
x		x	x	I,R	x	x	x		
			x	Z	x	x	x		
			x	I,Z	x	x			
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				I	x	x	x		
						x			
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
					x	x			
							x		
				O	x	x	x		
						x			
				I	x	x	x		
		x		R	x				

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Nyctiphrynus ocellatus	Ocellated Poorwill			
Nyctibiidae (4)				
Nyctibius grandis	Great Potoo	U	U	
Nyctibius leucopterus	White-winged Potoo			
Nyctibius griseus	Common Potoo	R	U	U
Nyctibius bracteatus	Rufous Potoo		R	
Apodidae (6)				
Streptoprocne zonaris	White-collared Swift			
Chaetura brachyura	Short-tailed Swift	R		R
Chaetura cinereiventris	Gray-rumped Swift	U	F	F
Chaetura egregia	Pale-rumped Swift			U
Tachornis squamata	Fork-tailed Palm-Swift	U	U	C
Panyptila cayennensis	Lesser Swallow-tailed Swift	R		
Trochilidae (17)				
Topaza pyra	Fiery Topaz			
Florisuga mellivora	White-necked Jacobin		R	
Glaucis hirsuta	Rufous-breasted Hermit			
Threnetes leucurus	Pale-tailed Barbthroat	R		
Phaethornis hispidus	White-bearded Hermit		R	
Phaethornis bourcieri	Straight-billed Hermit	R	R	U
Phaethornis malaris	Long-tailed Hermit	F	F	F
Phaethornis ruber	Reddish Hermit	U	U	R
Heliothryx aurita	Black-eared Fairy	R	R	
Anthracothorax nigricollis	Black-throated Mango			
Heliodoxa schreibersii	Black-throated Brilliant			
Heliodoxa aurescens	Gould's Jewelfront			
Heliomaster longirostris	Long-billed Starthroat			
Chlorostilbon mellisugus	Blue-tailed Emerald			
Campylopterus largipennis	Gray-breasted Sabrewing	R		
Thalurania furcata	Fork-tailed Woodnymph	U	F	U
Amazilia fimbriata	Glittering-throated Emerald			
Trogonidae (7)				
Pharomachrus pavoninus	Pavonine Quetzal	U	R	F
Trogon melanurus	Black-tailed Trogon	F	F	F
Trogon viridis	White-tailed Trogon	F	F	F
Trogon ramonianus	Amazonian Trogon	F	F	R
Trogon curucui	Blue-crowned Trogon	U	R	U
Trogon rufus	Black-throated Trogon	U		U
Trogon collaris	Collared Trogon		F	F
Momotidae (2)				
Momotus momota	Blue-crowned Motmot			
Baryphthengus martii	Rufous Motmot	F	F	F

Aves/Birds

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
					x				
				T	x	x	x		
					x				
				T, I	x	x	x		
				T	x				
						x			
			x	O	x	x	x		
x		x		O	x	x	x		
				O					
x			x	O,A	x	x	x		
				O					
					x	x	x		
				T,I		x	x		
		x		I	x	x	x		
		x		I		x	x		
				I	x	x			
				T,I	x	x	x		
x				M	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				I, T, A	x	x	x		
			x	Z					
					x	x	x		
					x	x			
						x			
					x				
				T	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
			x	Z	x	x	x		
				T	x	x	x		
		x		T, I	x	x	x		
x				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T,I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				I	x	x	x		
					x	x	x		
x				M	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Alcedinidae (5)				
Megaceryle torquata	Ringed Kingfisher	U	R	R
Chloroceryle amazona	Amazon Kingfisher	U	R	R
Chloroceryle americana	Green Kingfisher	R	U	
Chloroceryle inda	Green-and-rufous Kingfisher	R	R	R
Chloroceryle aenea	American Pygmy Kingfisher	R		
Bucconidae (12)				
Notharchus hyperrhynchus	White-necked Puffbird	R	R	U
Notharchus tectus	Pied Puffbird			R
Bucco macrodactylus	Chestnut-capped Puffbird		R	R
Bucco tamatia	Spotted Puffbird			
Bucco capensis	Collared Puffbird	R		R
Malacoptila fusca	White-chested Puffbird		R	
Micromonacha lanceolata	Lanceolated Monklet			
Nonnula rubecula	Rusty-breasted Nunlet			R
Monasa nigrifrons	Black-fronted Nunbird	U	F	F
Monasa morphoeus	White-fronted Nunbird	F	R	R
Monasa flavirostris	Yellow-billed Nunbird			
Chelidoptera tenebrosa	Swallow-wing	R	R	
Galbulidae (6)				
Galbalcyrhynchus leucotis	White-cheeked Jacamar			
Galbula albirostris	Yellow-billed Jacamar	R	R	R
Galbula tombacea	White-chinned Jacamar			
Galbula chalcothorax	Purplish Jacamar			
Galbula dea	Paradise Jacamar	F	F	R
Jacamerops aureus	Great Jacamar	U	U	U
Capitonidae (3)				
Capito aurovirens	Scarlet-crowned Barbet	R	R	F
Capito auratus	Gilded Barbet	C	C	C
Eubucco richardsoni	Lemon-throated Barbet	U	U	F
Ramphastidae (7)				
Pteroglossus inscriptus	Lettered Aracari	U	R	
Pteroglossus castanotis	Chestnut-eared Aracari	U	U	F
Pteroglossus pluricinctus	Many-banded Aracari	R	U	R
Pteroglossus azara	Ivory-billed Aracari	U		U
Selenidera reinwardtii	Golden-collared Toucanet	F	F	U
Ramphastos tucanus	White-throated Toucan	C	C	C
Ramphastos vitellinus	Channel-billed Toucan	F	F	F
Picidae (14)				
Picumnus lafresnayi	Lafresnaye's Piculet	R		
Melanerpes cruentatus	Yellow-tufted Woodpecker	F	F	F
Veniliornis passerinus	Little Woodpecker			

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River Islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
x			x	R	x	x	x		
x		x		R	x	x	x		
				R	x	x	x		
				R	x	x	x		
				R	x	x			
x				T, I	x	x			
				T	x	x			
				T		x	x		
						x			
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
					x				
				P	x	x			
x		x	x	I,Z	x	x	x		
				T	x	x	x		
					x		x		
x	x		x	R,Z	x	x	x		
		x		I			x		
				T	x	x	x		
					x	x	x		
					x	x			
				T	x	x	x		
x				T, I	x	x	x		
		x	x	I,Z	x	x	x		
x				M	x	x	x		
				M	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
x				T, I	x	x	x		
x				I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
x				M	x	x	x		
x				M	x	x	x	VU	
				T			x		
x		x	x	M	x	x	x		
						x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/ día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Veniliornis affinis	Red-stained Woodpecker		R	
Piculus flavigula	Yellow-throated Woodpecker	U	R	R
Piculus chrysochloros	Golden-green Woodpecker	R	R	R
Colaptes punctigula	Spot-breasted Woodpecker			
Celeus grammicus	Scale-breasted Woodpecker	F	F	F
Celeus elegans	Chestnut Woodpecker	F	F	F
Celeus flavus	Cream-colored Woodpecker	R	R	F
Celeus torquatus	Ringed Woodpecker	R		R
Dryocopus lineatus	Lineated Woodpecker		F	R
Campephilus rubricollis	Red-necked Woodpecker	F	F	F
Campephilus melanoleucos	Crimson-crested Woodpecker	R	U	U
Falconidae (10)				
Micrastur ruficollis	Barred Forest-Falcon	U		
Micrastur gilvicollis	Lined Forest-Falcon	U	U	R
Micrastur mirandollei	Slaty-backed Forest-Falcon			
Micrastur semitorquatus	Collared Forest-Falcon			
Micrastur buckleyi	Buckley's Forest-Falcon		R	
Daptrius ater	Black Caracara	R	F	F
Ibycter americanus	Red-throated Caracara	F	F	F
Milvago chimachima	Yellow-headed Caracara	R	R	
Herpetotheres cachinnans	Laughing Falcon	R	U	
Falco rufigularis	Bat Falcon	R	R	R
Psittacidae (23)				
Touit huetii	Scarlet-shouldered Parrotlet		R	
Touit purpurata	Sapphire-rumped Parrotlet	R		
Brotogeris sanctithomae	Tui Parakeet			
Brotogeris versicolurus	Canary-winged Parakeet			
Brotogeris cyanoptera	Cobalt-winged Parakeet	C	C	C
Pyrilia barrabandi	Orange-cheeked Parrot	F	F	F
Pionus menstruus	Blue-headed Parrot	U	F	F
Graydidascalus brachyurus	Short-tailed Parrot			
Amazona festiva	Festive Parrot			
Amazona ochrocephala	Yellow-crowned Parrot			F
Amazona farinosa	Mealy Parrot	F	F	F
Amazona amazonica	Orange-winged Parrot	R	R	R
Forpus xanthopterygius	Blue-winged Parrotlet			
Forpus modestus	Dusky-billed Parrotlet	R		
Pionites melanocephala	Black-headed Parrot	C	F	F
Pyrrhura melanura	Maroon-tailed Parakeet	C	C	C
Aratinga weddellii	Dusky-headed Parakeet			
Orthopsittaca manilata	Red-bellied Macaw		F	R
Ara ararauna	Blue-and-yellow Macaw	C	C	F

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
				T	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
		x	x	Z	x	x	x		
x				M	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
				I,A	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
x			x	I, R, Z	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
x				I, R	x	x	x		
				T, I	x		x		
				T	x	x	x		
						x			
							x		
				T			x		
x	x	x	x	M	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				I	x				
x				T, I	x	x	x		
x		x		R	x	x	x		
				I				VU	
				T	x	x	x		
					x				
		x		R, O			x		
x		x	x	M	x	x	x		
x		x		M	x	x	x	NT	
x			x	M	x	x	x		
			x	R, Z		x	x		
			x	O	x				NT
		x	x	O	x	x			
x				O	x	x	x	NT	
				O			x		
		x	x	R					
				I	x	x	x		
x				O	x	x	x		
x				M	x	x	x		
			x	Z	x	x	x		
			x	O	x	x	x		
x	x	x		O, R	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/ día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**
Ara macao	Scarlet Macaw	U	U	U
Ara chloropterus	Red-and-green Macaw	U	R	
Ara severus	Chestnut-fronted Macaw	R	R	
Psittacara leucophthalmus	White-eyed Parakeet		R	
Thamnophilidae (49)				
Euchrepornis spodioptila	Ash-winged Antwren	U	R	
Cymbilaimus lineatus	Fasciated Antshrike	F	F	F
Frederickena fulva	Fulvous Antshrike		U	
Taraba major	Great Antshrike	R	F	
Thamnophilus doliatus	Barred Antshrike			
Thamnophilus schistaceus	Plain-winged Antshrike	U	U	R
Thamnophilus murinus	Mouse-colored Antshrike	F	F	C
Thamnophilus amazonicus	Amazonian Antshrike		F	U
Megastictus margaritatus	Pearly Antshrike	R	U	R
Neoctantes niger	Black Bushbird			
Thamnomanes ardesiacus	Dusky-throated Antshrike	F	F	R
Thamnomanes caesius	Cinereous Antshrike	F	F	U
Isleria hauxwelli	Plain-throated Antwren	U	U	F
Pygiptila stellaris	Spot-winged Antshrike		U	U
Epinecrophylla haematonota	Stipple-throated Antwren	U	U	
Epinecrophylla erythrura	Rufous-tailed Antwren			
Myrmotherula brachyura	Pygmy Antwren	F	F	F
Mymotherula ignota	Moustached Antwren	R	U	F
Myrmotherula multostriata	Amazonian Streaked-Antwren	R	F	R
Myrmotherula axillaris	White-flanked Antwren	F	F	F
Myrmotherula longipennis	Long-winged Antwren	R		
Myrmotherula menetriesii	Gray Antwren	F	F	U
Dichrozona cincta	Banded Antbird			
Herpsilochmus sp. nov.	antwren	R	F	U
Herpsilochmus dugandi	Dugand's Antwren	F	F	U
Microrhopias quixensis	Dot-winged Antwren		R	
Hypocnemis peruviana	Peruvian Warbling-Antbird	R	F	F
Hypocnemis hypoxantha	Yellow-browed Antbird	U	F	F
Cercomacroides serva	Black Antbird	R		
Cercomacra cinerascens	Gray Antbird	F	C	F
Myrmoborus lugubris	Ash-breasted Antbird			
Myrmoborus myotherinus	Black-faced Antbird	F	F	U
Hypocnemoides melanopogon	Black-chinned Antbird	R	F	F
Sclateria naevia	Silvered Antbird	R		
Percnostola rufifrons	Black-headed Antbird	U	R	U
Schistocichla schistacea	Slate-colored Antbird	R	U	U
Schistocichla leucostigma	Spot-winged Antbird	F	U	F

Aves/Birds

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
x				O	x	x	x		NT
x	x			O	x	x	x		NT
			x	O	x	x	x		
			x	O, A, Z	x		x		
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		
		x	x	I	x	x	x		
		x	x	I, Z	x				
				I, A, P	x	x	x		
				T, I, A		x	x		
				I,A,P		x	x		
				T	x	x	x		
						x			
				T, I	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T, I	x		x		
				T, I	x	x	x		
					x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				I	x	x	x		
				I, R		x	x		
				M	x	x	x		
				T	x	x	x		
				M	x	x	x		
						x	x		
				T, A, P	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				A					
				M	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
x				M	x	x	x		
		x		I				VU	
				T	x	x	x		
				I, A, R	x	x	x		
				I	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
				I	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Myrmeciza atrothorax	Black-throated Antbird			
Myrmeciza melanoceps	White-shouldered Antbird	F	F	
Myrmeciza hyperythra	Plumbeous Antbird		R	
Myrmeciza fortis	Sooty Antbird	F	F	F
Pithys albifrons	White-plumed Antbird	U		R
Gymnopithys leucaspis	Bicolored Antbird	U	R	U
Rhegmatorhina melanosticta	Hairy-crested Antbird	R		
Hylophylax naevius	Spot-backed Antbird	F	F	F
Hylophylax punctulatus	Dot-backed Antbird		R	R
Willisornis poecilinotus	Scale-backed Antbird	F	F	F
Phlegopsis nigromaculata	Black-spotted Bare-eye	R	R	
Phlegopsis erythroptera	Reddish-winged Bare-eye	U		
Conopophagidae (1)				
Conopophaga aurita	Chestnut-belted Gnateater	R	R	
Grallaridae (4)				
Grallaria varia	Variegated Antpitta	R	R	U
Grallaria dignissima	Ochre-striped Antpitta	R		
Hylopezus macularius	Spotted Antpitta		U	R
Myrmothera campanisona	Thrush-like Antpitta	F	F	F
Rhinocryptidae (1)				
Liosceles thoracicus	Rusty-belted Tapaculo	F	F	U
Formicariidae (3)				
Formicarius colma	Rufous-capped Antthrush	F	F	U
Formicarius analis	Black-faced Antthrush	R		
Chamaeza nobilis	Noble Antthrush	U		U
Furnariidae (40)				
Sclerurus mexicanus	Tawny-throated Leaftosser			
Sclerurus rufigularis	Short-billed Leaftosser	R		
Sclerurus caudacutus	Black-tailed Leaftosser	R	R	
Certhiasomus stictolaema	Spot-throated Woodcreeper	R		
Sittasomus griseicapillus	Olivaceous Woodcreeper			
Deconychura longicauda	Long-tailed Woodcreeper	R		
Dendrocincla merula	White-chinned Woodcreeper			U
Dendrocincla fuliginosa	Plain-brown Woodcreeper	F	R	U
Glyphorynchus spirurus	Wedge-billed Woodcreeper	F	F	F
Dendrexetastes rufigula	Cinnamon-throated Woodcreeper	U	U	F
Nasica longirostris	Long-billed Woodcreeper	U	F	F
Dendrocolaptes certhia	Barred Woodcreeper	R	R	R
Dendrocolaptes picumnus	Black-banded Woodcreeper			R
Xiphocolaptes promeropirhynchus	Strong-billed Woodcreeper			
Xiphorhynchus obsoletus	Striped Woodcreeper	R	U	R
Xiphorhynchus ocellatus	Ocellated Woodcreeper	R		

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
						x			
x			x	I	x	x	x		
				I	x	x			
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T,I	x	x	x		
				A, P	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
				T, I	x	x			
				T	x	x			
				T	x	x	x		
				T, I	x	x			
				T	x	x			
				I		x			
				M	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		
				I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
					x				
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x			
					x	x	x		
				T	x	x	x	NT	
				T	x	x	x		
				M	x	x	x		
				M	x	x	x		
		x		I,A,Z		x	x		
x				I,A	x	x	x		
				M	x	x	x		
				T	x	x	x		
						x			
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Xiphorhynchus elegans	Elegant Woodcreeper	F	F	
Xiphorhynchus guttatus	Buff-throated Woodcreeper	F	F	F
Dendroplex picus	Straight-billed Woodcreeper	R	R	
Campylorhamphus procurvoides	Curve-billed Scythebill	R		
Lepidocolaptes duidae	Duida Woodcreeper		R	
Xenops tenuirostris	Slender-billed Xenops			
Xenops minutus	Plain Xenops	R	U	U
Berlepschia rikeri	Point-tailed Palmcreeper		U	R
Microxenops milleri	Rufous-tailed Xenops	R		
Philydor erythrocercum	Rufous-rumped Foliage-gleaner	R		R
Philydor erythropterum	Chestnut-winged Foliage-gleaner	R	R	
Philydor pyrrhodes	Cinnamon-rumped Foliage-gleaner	R	U	R
Philydor rufum	Buff-fronted Foliage-gleaner			
Anabacerthia ruficaudata	Rufous-tailed Foliage-gleaner			
Ancistrops strigilatus	Chestnut-winged Hookbill	U	R	R
Clibanornis rubiginosus	Ruddy Foliage-gleaner			
Automolus rufipileatus	Chestnut-crowned Foliage-gleaner			
Automolus ochrolaemus	Buff-throated Foliage-gleaner	R	F	R
Automolus subulatus	Striped Woodhaunter	F	R	
Automolus infuscatus	Olive-backed Foliage-gleaner	F	U	
Cranioleuca gutturata	Speckled Spinetail	R	R	
Synallaxis propinqua	White-bellied Spinetail			
Synallaxis rutilans	Ruddy Spinetail		U	R
Synallaxis gujanensis	Plain-crowned Spinetail			
Tyrannidae **(53)**				
Ornithion inerme	White-lored Tyrannulet	R	U	U
Camptostoma obsoletum	Sothern Beardless-Tyrannulet			
Tyrannulus elatus	Yellow-crowned Tyrannulet	F	F	F
Myiopagis gaimardii	Forest Elaenia	F	F	F
Myiopagis caniceps	Gray Elaenia	R	R	
Myiopagis flavivertex	Yellow-crowned Elaenia			
Mionectes oleagineus	Ochre-bellied Flycatcher	F	F	F
Zimmerius gracilipes	Slender-footed Tyrannulet	F	F	F
Corythopis torquata	Ringed Antpipit	U	R	
Myiornis ecaudatus	Short-tailed Pygmy-Tyrant			
Lophotriccus vitiosus	Double-banded Pygmy-Tyrant	F	F	F
Lophotriccus galeatus	Helmeted Pygmy-Tyrant	R	R	R
Hemitriccus iohannis	Johannes' Tody-Tyrant		R	
Poecilotriccus capitalis	Black-and-white Tody-Flycatcher			
Poecilotriccus latirostris	Rusty-fronted Tody-Flycatcher			
Todirostrum maculatum	Spotted Tody-Flycatcher			
Todirostrum chrysocrotaphum	Yellow-browed Tody-Flycatcher			

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
				T, I	x	x	x		
x		x		M	x	x	x		
		x	x	I,A,Z	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
						x			
				M	x	x	x		
				A, P	x	x			
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T, I			x		
					x	x			
							x		
				T	x	x	x		
					x		x		
					x	x			
				T, I, A	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x	x		
		x		I					
				I, A	x	x	x		
		x	x	I,Z	x	x			
				M	x	x	x		
						x			
x			x	M	x	x	x		
			x	T,I,A	x	x	x		
				T	x	x	x		
					x				
				T.I	x	x	x		
				M	x	x	x		
				T	x	x	x		
					x	x	x		
				M	x	x	x		
				I, A	x	x	x		
				I	x	x			
					x	x			
						x	x		
		x	x	I,Z	x		x		
					x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	Nombre en inglés/English name	Campamentos del IR28/ RI28 campsites		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Cnipodectes subbrunneus	Brownish Twistwing	R	R	U
Rhynchocyclus olivaceus	Olivaceous Flatbill			
Tolmomyias assimilis	Yellow-marginated Flycatcher	U	U	R
Tolmomyias poliocephalus	Gray-crowned Flycatcher	F	F	F
Tolmomyias flaviventris	Yellow-breasted Flycatcher	R	U	U
Platyrinchus coronatus	Golden-crowned Spadebill	R		
Platyrinchus platyrhynchos	White-crested Spadebill			
Onychorhynchus coronatus	Royal Flycatcher			
Terenotriccus erythrurus	Ruddy-tailed Flycatcher	F	F	U
Myiobius barbatus	Sulphur-rumped Flycatcher	R	R	
Neopipo cinnamomea	Cinnamon Manakin-Tyrant			
Lathrotriccus euleri	Euler's Flycatcher			R
Empidonax alnorum	Alder Flycatcher		R	
Contopus cooperi	Olive-sided Flycatcher			
Contopus virens	Eastern Wood-Pewee	R	U	
Ochthornis littoralis	Drab Water Tyrant		U	R
Ramphotrigon ruficauda	Rufous-tailed Flatbill	U	F	F
Attila citriniventris	Citron-bellied Attila	R	F	F
Attila spadiceus	Bright-rumped Attila	R	U	U
Rhytipterna simplex	Grayish Mourner	F	F	R
Myiarchus tuberculifer	Dusky-capped Flycatcher	R	U	R
Myiarchus ferox	Short-crested Flycatcher	R	U	U
Pitangus lictor	Lesser Kiskadee	R	F	R
Pitangus sulphuratus	Great Kiskadee	U	F	F
Megarynchus pitangua	Boat-billed Flycatcher	R		
Myiozetetes similis	Social Flycatcher	R		
Myiozetetes granadensis	Gray-capped Flycatcher			
Myiozetetes luteiventris	Dusky-chested Flycatcher	R	U	U
Conopias parvus	Yellow-throated Flycatcher	R	F	U
Myiodynastes maculatus	Streaked Flycatcher			
Myiodynastes luteiventris	Sulphur-bellied Flycatcher			
Legatus leucophaius	Piratic Flycatcher		R	
Empidonomus aurantioatrocristatus	Crowned Slaty Flycatcher			
Tyrannopsis sulphurea	Sulphury Flycatcher		U	R
Tyrannus melancholicus	Tropical Kingbird	R	U	U
Tyrannus tyrannus	Eastern Kingbird			
Cotingidae (7)				
Phoenicircus nigricollis	Black-necked Red-Cotinga	R	F	U
Querula purpurata	Purple-throated Fruitcrow	F	F	F
Cephalopterus ornatus	Amazonian Umbrellabird			
Cotinga maynana	Plum-throated Cotinga			
Cotinga cayana	Spangled Cotinga			R

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
				T, I	x	x	x		
					x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				M	x	x	x		
				I, A, R	x	x	x		
				T	x	x	x		
					x				
					x	x	x		
				M	x	x	x		
				T	x	x			
					x	x	x		
				T		x	x		
		x		T					
					x				
				I, A	x	x	x		
x				R	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		
				I	x	x	x		
			x	R, Z	x	x	x		
x				R, I		x			
x	x	x	x	M	x	x	x		
			x	R	x		x		
		x	x	I,Z	x	x	x		
					x	x	x		
				T,I	x	x	x		
				T	x	x	x		
		x		I		x			
					x				
			x	I,A	x	x	x		
					x	x			
			x	A	x	x	x		
x	x	x	x	R,Z	x	x	x		
							x		
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
	x	x	x	R					
					x	x	x		
				I	x	x			

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	**Medio Algodón**	**Bajo Algodón**
Lipaugus vociferans	Screaming Piha	C	F	C
Gymnoderus foetidus	Bare-necked Fruitcrow		U	
Pipridae (9)				
Tyranneutes stolzmanni	Dwarf Tyrant-Manakin	F	C	C
Chiroxiphia pareola	Blue-backed Manakin			
Lepidothrix coronata	Blue-crowned Manakin	F	F	F
Heterocercus aurantiivertex	Orange-crowned Manakin		U	U
Manacus manacus	White-bearded Manakin			
Pipra filicauda	Wire-tailed Manakin	R	U	U
Machaeropterus regulus	Striped Manakin		F	F
Dixiphia pipra	White-crowned Manakin	R	F	F
Ceratopipra erythrocephala	Golden-headed Manakin	U	F	C
Tityridae (11)				
Piprites chloris	Wing-barred Manakin	F	F	
Tityra cayana	Black-tailed Tityra	F	U	R
Tityra semifasciata	Masked Tityra			
Schiffornis major	Varzea Schiffornis		U	R
Schiffornis turdina	Thrush-like Schiffornis	R	F	F
Laniocera hypopyrra	Cinereous Mourner	U	U	R
Iodopleura isabellae	White-browed Purpletuft	R	U	
Pachyramphus castaneus	Chestnut-crowned Becard			
Pachyramphus polychopterus	White-winged Becard	R	U	
Pachyramphus marginatus	Black-capped Becard	R	U	
Pachyramphus minor	Pink-throated Becard	R	R	
Vireonidae (6)				
Vireo olivaceus	Red-eyed Vireo	R	U	R
Vireo flavoviridis	Yellow-green Vireo		R	
Hylophilus thoracicus	Lemon-chested Greenlet	F	F	R
Tunchiornis ochraceiceps	Tawny-crowned Greenlet	U	R	R
Pachysylvia hypoxanthus	Dusky-capped Greenlet	F	F	F
Vireolanius leucotis	Slaty-capped Shrike-Vireo			
Corvidae (1)				
Cyanocorax violaceus	Violaceous Jay			
Hirundinidae (9)				
Atticora tibialis	White-thighed Swallow		R	
Atticora fasciata	White-banded Swallow		F	R
Stelgidopteryx ruficollis	Southern Rough-winged Swallow		R	
Progne chalybea	Gray-breasted Martin			
Progne tapera	Brown-chested Martin			
Tachycineta albiventer	White-winged Swallow		F	U
Riparia riparia	Bank Swallow			
Hirundo rustica	Barn Swallow			

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
				M	x	x	x		
			x	I,O	x	x			
x				M	x	x	x		
					x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				A, P		x	x		
					x	x			
				I, A	x	x	x		
				I, A	x	x	x		
				I, A	x	x	x		
				T, I, A	x	x	x		
				T	x	x	x		
x				T, I	x	x	x		
					x	x	x		
			x	I, A	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T	x	x			
					x	x			
			x	I	x	x	x		
				T	x	x	x		
				T, A	x	x	x		
		x	x	M	x	x	x		
				I	x				
				T, I		x	x		
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
					x				
x	x	x	x	R, Z	x	x	x		
				O	x	x	x		
x	x			R	x	x	x		
				R	x	x	x		
			x	Z	x	x	x		
x	x			R	x	x	x		
x	x	x		R	x	x	x		
					x				
x				R	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Petrochelidon pyrrhonota	Cliff Swallow			
Troglodytidae (6)				
Microcerculus marginatus	Southern Nightingale-Wren	U	U	R
Troglodytes aedon	House Wren			
Campylorhynchus turdinus	Thrush-like Wren			
Pheugopedius coraya	Coraya Wren	U	F	R
Cantorchilus leucotis	Buff-breasted Wren	R	R	
Cyphorhinus arada	Musician Wren			
Polioptilidae (2)				
Microbates collaris	Collared Gnatwren		R	
Polioptila plumbea	Tropical Gnatcatcher			
Turdidae (6)				
Catharus minimus	Gray-cheeked Thrush	R		
Catharus ustulatus	Swainson's Thrush			
Turdus hauxwelli	Hauxwell's Thrush		R	
Turdus lawrencii	Lawrence's Thrush	F	F	R
Turdus ignobilis	Black-billed Thrush			
Turdus albicollis	White-necked Thrush	F	F	U
Parulidae (3)				
Setophaga petechia	Yellow Warbler	R		
Myiothlypis fulvicauda	Buff-rumped Warbler	F	R	R
Cardellina canadensis	Canada Warbler			
Thraupidae (35)				
Paroaria gularis	Red-capped Cardinal		R	R
Cissopis leveriana	Magpie Tanager			
Eucometis penicillata	Gray-headed Tanager			
Tachyphonus cristatus	Flame-crested Tanager	R	U	
Tachyphonus surinamus	Fulvous-crested Tanager	R	R	U
Lanio fulvus	Fulvous Shrike-Tanager	F	F	R
Ramphocelus nigrogularis	Masked Crimson Tanager			R
Ramphocelus carbo	Silver-beaked Tanager	R		
Thraupis episcopus	Blue-gray Tanager			
Thraupis palmarum	Palm Tanager		F	F
Tangara nigrocincta	Masked Tanager			
Tangara xanthogastra	Yellow-bellied Tanager			
Tangara mexicana	Turquoise Tanager		R	
Tangara chilensis	Paradise Tanager	F	F	U
Tangara velia	Opal-rumped Tanager			
Tangara callophrys	Opal-crowned Tanager		R	
Tangara gyrola	Bay-headed Tanager	R		
Tangara schrankii	Green-and-gold Tanager	F	F	R
Tersina viridis	Swallow Tanager	U	R	R

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
					x				
				T, I	x	x	x		
			x	Z	x		x		
		x		I	x	x	x		
				I	x	x	x		
		x	x	I	x				
					x	x	x		
				T	x	x	x		
							x		
				T	x		x		
							x		
				I					
				M	x	x	x		
		x	x	Z	x		x		
				M	x	x	x		
				I					
				R, A	x	x	x		
						x			
x			x	R	x	x			
			x	Z	x	x	x		
					x	x			
				T	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
x				R	x	x	x		
		x	x	R,Z	x	x	x		
		x	x	Z	x	x	x		
			x	I, A, Z	x	x	x		
						x			
					x	x			
				I	x	x	x		
				M	x	x	x		
					x	x	x		
				T	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
				T,I	x	x	x		
				T, I, A		x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	**Nombre en inglés/English name**	**Campamentos del IR28/ RI28 campsites**		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Dacnis albiventris	White-bellied Dacnis			
Dacnis lineata	Black-faced Dacnis		R	
Dacnis flaviventer	Yellow-bellied Dacnis		R	
Dacnis cayana	Blue Dacnis	R	R	R
Cyanerpes nitidus	Short-billed Honeycreeper	R		
Cyanerpes caeruleus	Purple Honeycreeper	U	F	F
Cyanerpes cyaneus	Red-legged Honeycreeper		R	R
Chlorophanes spiza	Green Honeycreeper	R	F	
Hemithraupis flavicollis	Yellow-backed Tanager	R	U	
Volatinia jacarina	Blue-black Grassquit			
Sporophila castaneiventris	Chestnut-bellied Seedeater			
Sporophila angolensis	Chestnut-bellied Seed-Finch			R
Sporophila murallae	Caqueta Seedeater			
Saltator maximus	Buff-throated Saltator			
Saltator coerulescens	Grayish Saltator			
Saltator grossus	Slate-colored Grosbeak	F	R	
Emberizidae (1)				
Ammodramus aurifrons	Yellow-browed Sparrow			
Cardinalidae (4)				
Piranga rubra	Summer Tanager			
Piranga olivacea	Scarlet Tanager			
Habia rubica	Red-crowned Ant-Tanager	U	R	
Cyanocompsa cyanoides	Blue-black Grosbeak	U	U	
Icteridae (14)				
Gymnomystax mexicanus	Oriole Blackbird			
Lampropsar tanagrinus	Velvet-fronted Grackle		R	
Molothrus bonariensis	Shiny Cowbird			
Molothrus oryzivorus	Giant Cowbird		R	
Icterus cayanensis	Epaulet Oriole		U	R
Icterus croconotus	Orange-backed Troupial			
Cacicus solitarius	Solitary Black Cacique			
Cacicus cela	Yellow-rumped Cacique	C	C	F
Cacicus latirostris	Band-tailed Cacique			
Cacicus oseryi	Casqued Cacique			
Psarocolius angustifrons	Russet-backed Oropendola	R	R	
Psarocolius viridis	Green Oropendola	R		R
Psarocolius decumanus	Crested Oropendola		F	U
Psarocolius bifasciatus	Olive Oropendola	U	U	U
Fringillidae (6)				
Euphonia chlorotica	Purple-throated Euphonia			
Euphonia laniirostris	Thick-billed Euphonia			
Euphonia chrysopasta	Golden-bellied Euphonia	R	R	U

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
						x			
				T	x	x	x		
				I,A	x	x	x		
				M	x	x	x		
				T	x	x	x		
x				M	x	x	x		
				A, P					
				T, I, A	x	x	x		
				T, I	x	x	x		
			x	Z					
		x	x	Z	x		x		
			x	Z	x		x		
			x	Z			x		
					x	x	x		
		x	x	Z	x		x		
				T, I	x	x	x		
		x	x	Z	x		x		
						x	x		
							x		
				T, I	x	x	x		
				T	x	x	x		
					x				
				I	x				
					x	x			
			x	R	x	x	x		
x				A, P		x	x		
					x				
						x			
x	x	x	x	M	x	x	x		
					x	x			
					x	x			
			x	I, Z	x	x	x		
				T	x	x	x		
x			x	I, R, Z	x	x	x		
x		x		T, I	x	x	x		
			x	Z					
					x				
				T, I	x	x	x		

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Aves/Birds

AVES / BIRDS				
Nombre científico/Scientific name	Nombre en inglés/English name	Campamentos del IR28/ RI28 campsites		
		Quebrada Bufeo	Medio Algodón	Bajo Algodón
Euphonia minuta	White-vented Euphonia		R	
Euphonia xanthogaster	Orange-bellied Euphonia	F	F	R
Euphonia rufiventris	Rufous-bellied Euphonia	F	F	F
No. total de especies/Total species no.		**270**	**278**	**226**

Otros sitios visitados en el IR28/ Other sites visited during RI28				Hábitat/ Habitat	Inventarios rápidos anteriores/Previous rapid inventories			Estado de conservación/ Conservation status	
Río Algodón/ Algodón River	Río Putumayo/ Putumayo River	Islas de río/River islands	El Estrecho		Maijuna (IR/RI22)	Yaguas-Cotuhé (IR/RI23)	Ere-Campuya-Algodón (IR/RI25)	IUCN (2016)	MINAGRI (2014)
				I		x	x		
				M	x	x	x		
				M	x	x	x		
77	29	64	82						

LEYENDA/LEGEND

Abundancia/Abundance

C = Común (diariamente >10 en hábitat adecuado)/Common (daily >10 in proper habitat)

F = Poco común (<10 individuos/día en hábitat adecuado)/ Fairly Common (<10 individuals/day in proper habitat)

U = No común (menos que diariamente)/Uncommon (less than daily)

R = Raro (uno o dos registros)/ Rare (one or two records)

Hábitats/Habitats

A = Aguajales/Palm swamps

I = Bosques inundados/Flooded forests

M = Hábitats múltiples (>3)/ Multiple habitats (>3)

O = Aire/Overhead

P = Turberas/Peatlands

R = Ríos y cochas/ Rivers and lakes

T = Bosque de tierra firme/ Upland forest

Z = Hábitats perturbados/ Secondary habitats

Estado de conservación/ Conservation status

CR = En Peligro Crítico/ Critically Endangered

EN = En Peligro/Endangered

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals

Mamíferos registrados por Adriana Bravo, Diego Lizcano y Patricia Álvarez-Loayza durante el inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú, del 4 al 22 de febrero de 2016.

MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES/LARGE AND MEDIUM-SIZED MAMMALS			
Nombre científico/ Scientific name	Nombre en Maijuna/ Maijuna name[1]	Nombre en castellano/ Spanish name	Nombre en inglés/ English name
DIDELPHIMORPHIA			
Didelphidae (2)			
Didelphis marsupialis	bito sisɨ	Zorra	Common opossum
Philander andersoni	bito sisɨ	Zorra	Four-eyed opossum
CINGULATA			
Dasypodidae (4)			
Dasypus sp.		Carachupa	Armadillo
Dasypus novemcinctus	yadi toto aquɨ	Carachupa	Nine-banded armadillo
Dasypus kappleri	yadi toto aquɨ	Carachupa	Armadillo
Priodontes maximus	jai totoaquɨ	Carachupa mama, yungunturo	Giant armadillo
PILOSA			
Myrmecophagidae (1)			
Myrmecophaga tridactyla	tobaro	Oso hormiguero	Giant anteater
PRIMATES[3]			
Cebidae (6)			
Cebuella pygmaea	camishishi	Leoncito	Pygmy marmoset
Callimico goeldii	chichi	Mono de Goeldi, Supaipichico	Goeldi's monkey
Saguinus nigricollis (Leontocebus nigricollis)	chichi	Pichico negro	Black-mantled tamarin
Cebus apella (Sapajus macrocephalus)	neatanque	Machín	Brown capuchin
Cebus albifrons (Cebus yuracus)	botanque	Machín blanco	White-fronted capuchin
Saimiri sciureus (Saimiri macrodon)	bochishi	Frailecillo	Squirrel monkey
Atelidae (2)			
Lagothrix lagotricha	naso	Mono choro	Woolly monkey
Alouatta seniculus	jaiqui	Cotomono, aullador	Red howler monkey
Aotidae (1)			
Aotus vociferans	itɨ	Musmuqui	Owl monkey
Pitheciidae (2)			
Callicebus torquatus (Callicebus lucifer)	bao	Tocón negro	Yellow-handed titi monkey
Pithecia monachus (Pithecia hirsuta)	baututu	Huapo negro	Monk saki monkey
RODENTIA			
Sciuridae (2)			
Sciurus igniventris	sisɨco	Ardilla roja	N. Amazon red squirrel
Sciurus sp.	sisɨco	Ardilla	Squirrel
Caviidae (1)			
Hydrochoerus hydrochaeris	yuada	Ronsoco, yulo	Capybara
Dasyproctidae (2)			
Dasyprocta fuliginosa	codome	Añuje	Black agouti
Myoprocta pratti	maso	Punchana	Green agouti
Cuniculidae (1)			
Cuniculus paca	seme	Majaz	Paca
CARNIVORA			
Felidae (4)			
Leopardus pardalis	baiyai	Tigrillo, ocelote	Ocelot
Panthera onca	jaiyai	Otorongo, jaguar	Jaguar

Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals

Mammals recorded by Adriana Bravo, Diego Lizcano, and Patricia Álvarez-Loayza during a rapid biological inventory of the Medio Putumayo-Algodon region of Loreto, Peru, on 4–22 February 2016.

Registros en los campamentos/ Records in campsites			Estado de conservación/ Conservation status		
Quebrada Bufeo	Medio Algodón[4]	Bajo Algodón	UICN/IUCN (2016)	CITES	MINAGRI DS 004-2014
		V	LC		
V			LC		
	H	H	LC		
V, H	CT		LC		
	CT		LC		
H	H, CT	H	VU	I	VU
H	CT		VU	II	VU
	V		LC	II	
	V		VU	I	VU
V, O	V, O	V, O	LC	II	
V	V, O	V, O	LC	II	
V, O	V, O	V, O	LC	II	
V, O	V, O	V, O	LC	II	
V, O	V, O	V, O	VU	II	EN
V, O	O	V	LC	II	VU
	O	O	LC	II	
V, O	V, O	H	LC	II	VU
V, O	V, O	V, O	LC	II	
V	CT		LC		
	V	V			
		H2	LC		
V, O	V, CT	V	LC		
V	V				
V	CT	V	LC	III	
H	CT		VU	I	
V, H	H		NT	I	NT

LEYENDA/LEGEND

Categorías de la UICN/ IUCN categories

DD = Datos Deficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Registros/Records

CT = Foto con cámaras trampa/ Camera trap record

H = Huellas y rastros/ Tracks and other sign

O = Oído/Heard

V = Visto/Observed

1 Traducción provista por Emerson Ríos Tapuyima de la comunidad de San Pablo de Totolla y complementada con Bravo (2010)/Maijuna names provided by Emerson Ríos Tapuyima of the community of San Pablo de Totolla, and complemented with Bravo (2010)

2 Registrado en las islas del río Putumayo/Recorded on islands in the Putumayo River

3 Nombres científicos entre paréntesis corresponden a los de Aquino et al. (2015)./The scientific names in parentheses are from Aquino et al. (2015).

4 Cámaras trampa permanecieron en el campo entre el 18–22 de enero y el 15 de febrero/ Camera traps remained in the field from 18–22 January to 15 February

Apéndice/Appendix 8

Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals

MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES/LARGE AND MEDIUM-SIZED MAMMALS			
Nombre científico/ Scientific name	**Nombre en Maijuna/ Maijuna name[1]**	**Nombre en castellano/ Spanish name**	**Nombre en inglés/ English name**
Puma concolor	mayai	Puma, león	Puma
Puma yagouaroundi	biyoyai	Yaguarundi	Jaguarundi
Canidae (2)			
Atelocynus microtis	biyoyai	Perro de orejas cortas	Short-eared dog
Speothos venaticus	oayai	Perro de monte	Bush dog
Mustelidae (3)			
Eira barbara	cobe	Manco	Tayra
Lontra longicaudis	yao	Nutria	Otter
Pteronura brasiliensis	antacami	Lobo de río	Giant otter
Procyonidae (4)			
Procyon cancrivorus		Mapache cangrejero	Crab-eating raccoon
Nasua nasua	chichibɨ	Achuni	Coati
Bassaricyon gabbii	pano	Olingo	Olingo
Potos flavus	jangara	Chosna	Kinkajou
PERISSODACTYLA			
Tapiridae (1)			
Tapirus terrestris	bequɨ	Sachavaca	Lowland tapir
Tayassuidae (2)			
Pecari tajacu	caocoa	Sajino	Collared peccary
Tayassu pecari	sese	Huangana	White-lipped peccary
Cervidae (2)			
Mazama americana	mamosa	Venado rojo	Red brocket deer
Mazama gouazoubira (Mazama nemorivaga)	mamosa	Venado gris	Gray brocket deer
CETACEA			
Delphinidae (1)			
Sotalia fluviatilis	bibɨ	Delfín gris	Gray river dolphin
Iniidae (1)			
Inia geoffrensis	ma bibɨ	Delfín rosado	Pink river dolphin

Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals

Registros en los campamentos/ Records in campsites			Estado de conservación/ Conservation status		
Quebrada Bufeo	Medio Algodón[4]	Bajo Algodón	UICN/IUCN (2016)	CITES	MINAGRI DS 004-2014
	CT	V	LC	II	NT
	V, CT		LC		
V	CT		NT		VU
V			LC		
V	V, CT	V	LC	III	
H			DD	I	
V	V	V	EN	I	EN
H	CT		LC		
V	V, CT		LC		
V, O		V			
V, O	V		LC	III	
V, H	V, H, CT	V, H, CT	VU	II	NT
V, H	H, CT	V, O	NT	II	
V, H	CT	V, O	LC	II	NT
V, H	V, CT	H	DD		DD
V, H	V, CT	H	LC		
		V	DD	I	DD
V		V	DD	II	DD

LEYENDA/LEGEND

Categorías de la UICN/ IUCN categories

DD = Datos Deficientes/ Data Deficient

EN = En Peligro/Endangered

LC = Preocupación Menor/ Least Concern

NT = Casi Amenazado/ Near Threatened

VU = Vulnerable

Registros/Records

CT = Foto con cámaras trampa/ Camera trap record

H = Huellas y rastros/ Tracks and other sign

O = Oído/Heard

V = Visto/Observed

1 Traducción provista por Emerson Ríos Tapuyima de la comunidad de San Pablo de Totolla y complementada con Bravo (2010)/Maijuna names provided by Emerson Ríos Tapuyima of the community of San Pablo de Totolla, and complemented with Bravo (2010)

2 Registrado en las islas del río Putumayo/Recorded on islands in the Putumayo River

3 Nombres científicos entre paréntesis corresponden a los de Aquino et al. (2015)./The scientific names in parentheses are from Aquino et al. (2015).

4 Cámaras trampa permanecieron en el campo entre el 18–22 de enero y el 15 de febrero/ Camera traps remained in the field from 18–22 January to 15 February

Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants

Plantas de mayor uso identificadas por los pobladores de las cuencas del Medio Putumayo y Algodón durante el inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodon, Loreto, Perú, del 4 al 22 de febrero de 2016. El equipo social incluyó a (en orden alfabético): Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez y Moisés Ricardo Valencia Guevara.

PRINCIPALES PLANTAS UTILIZADAS/COMMONLY USED PLANTS

Nombre regional/Regional common name	Nombre científico/Species name	Familia/Family
Aceite caspi	*Caraipa* sp.	Calophyllaceae
Achaparana negra	*Licania brittoniana*	Chrysobalanaceae
Achapo/tornillo	*Cedrelinga cateniformis*	Fabaceae
Achiote	*Bixa orellana*	Bixaceae
Achira	*Canna indica*	Cannaceae
Aguacate	*Persea americana*	Lauraceae
Aguaje	*Mauritia flexuosa*	Arecaceae
Aguajillo	*Mauritiella aculeata*	Arecaceae
Ajengibre	*Zingiber officinale*	Zingiberaceae
Ají charapita	*Capsicum frutescens*	Solanaceae
Ají dulce	*Capsicum annuum*	Solanaceae
Ají picante	*Capsicum* spp.	Solanaceae
Ajo sacha	*Mansoa alliacea*	Bignoniaceae
Albahaca	*Ocimum* spp.	Lamiaceae
Algodón	*Gossypium barbadense*	Malvaceae
Almendro	*Caryocar glabrum*	Caryocaraceae
Amor seco	*Bidens pilosa*	Asteraceae
Andiroba	*Carapa guianensis*	Meliaceae
Añuje papa	Desconocido/Unknown	
Arroz	*Oryza sativa*	Poaceae
Artemisa	*Artemisia absinthium*	Asteraceae
Atadijo	*Trema micrantha*	Cannabaceae
Ayahuasca	*Banisteriopsis caapi*	Malpighiaceae
Ayahuma	*Couroupita guianensis*	Lecythidaceae
Azúcar huayo	*Hymenaea intermedia*	Fabaceae
Bellaco caspi	*Himatanthus sucuuba*	Apocynaceae
Bellaquillo	*Cascabela thevetia*	Apocynaceae
Bobinsana	*Calliandra angustifolia*	Fabaceae
Bombonaje	*Carludovica palmata*	Cyclanthaceae
Caballusa	*Triumfetta semitriloba*	Malvaceae
Cacao	*Theobroma cacao*	Malvaceae
Cacao de monte	*Theobroma* sp.	Malvaceae
Caimitillo	*Pouteria* sp.	Sapotaceae
Caimito	*Pouteria caimito*	Sapotaceae
Caimito de monte	*Chrysophyllum* sp.	Sapotaceae
Camote	*Ipomoea batatas*	Convolvulaceae
Camu camu	*Myrciaria dubia*	Myrtaceae
Caña agria	*Costus* sp.	Costaceae
Caña brava	*Gynerium sagittatum*	Poaceae
Caña de azúcar	*Saccharum officinarum*	Poaceae
Capinurí	*Maquira coriacea*	Moraceae
Capirona	*Capirona decorticans*	Rubiaceae
Carahuasca	*Guatteria trichoclonia*	Annonaceae
Casho	*Anacardium occidentale*	Anacardiaceae

Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants

Useful plants identified by residents of the Medio Putumayo and Algodon watersheds during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodon region on 4–22 February 2016. The social team included (in alphabetical order) Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez, and Moisés Ricardo Valencia Guevara.

Cultivadas en las chacras/Planted in farm plots	Frutos comestibles (plantas silvestres y cultivadas)/Edible fruits (wild and cultivated plants)	Construcción de viviendas/Used for housebuilding	Leña/Firewood	Valor comercial como madera/Commercial timber	Uso medicinal
			x		
		x			
		x			
x					x
x					x
x					x
	x				
					x
					x
x					
x					
x					
					x
					x
					x
	x				
					x
		x		x	
		x			
x					
					x
		x			x
					x
					x
	x			x	x
				x	
					x
					x
		x			
					x
x					
	x				
			x		
x					
	x				
x					
	x				
					x
					x
x					
				x	x
			x	x	
		x			
x					x

Principales plantas utilizadas/
Commonly used plants

PRINCIPALES PLANTAS UTILIZADAS/COMMONLY USED PLANTS		
Nombre regional/Regional common name	**Nombre científico/Species name**	**Familia/Family**
Casho de monte	*Anacardium* sp.	Anacardiaceae
Castaño	Desconocido/Unknown	
Catahua	*Hura crepitans*	Euphorbiaceae
Cebollita china	*Allium fistulosum*	Amaryllidaceae
Cedro	*Cedrela* sp.	Meliaceae
Chacruna	*Psychotria viridis*	Rubiaceae
Chambira	*Astrocaryum chambira*	Arecaceae
Chanca piedra	*Phyllanthus* sp.	Phyllanthaceae
Charapilla/shihuahuaco	*Dipteryx micrantha*	Fabaceae
Charichuelo	*Garcinia macrophylla*	Clusiaceae
Chuchuhuasa	*Maytenus* sp.	Celastraceae
Coca	*Erythroxylum coca*	Erythroxylaceae
Coco	*Cocos nucifera*	Arecaceae
Cocona	*Solanum quitoense*	Solanaceae
Cola de caballo	*Equisetum* sp.	Equisetaceae
Copaiba	*Copaifera* sp.	Fabaceae
Copal caspi	*Protium* spp.	Burseraceae
Copoazú	*Theobroma grandiflorum*	Malvaceae
Culantro	*Coriandrum sativum*	Apiaceae
Cura diente	*Piper* sp.	Piperaceae
Curare	*Chondodendron tomentosum*	Menispermaceae
Curarina	*Potalia amara*	Gentianaceae
Dale dale	*Calathea allouia*	Marantaceae
Espintana blanca	*Duguetia* sp.	Annonaceae
Granadillo	*Platymiscium pinnatum*	Fabaceae
Guaba	*Inga* sp.	Fabaceae
Guanábana	*Annona muricata*	Annonaceae
Guavilla	*Inga* sp.	Fabaceae
Guayaba	*Psidium guajava*	Myrtaceae
Guayaba amarilla	*Eugenia stipitata*	Myrtaceae
Guineo	*Musa* sp.	Musaceae
Guisador	*Curcuma* sp.	Zingiberaceae
Hierba luisa	*Cymbopogon citratus*	Poaceae
Higuerilla	*Ricinus communis*	Euphorbiaceae
Huaca	*Clibadium asperum*	Asteraceae
Huacapú	*Minquartia guianensis*	Olacaceae
Huacapurana	*Campsiandra angustifolia*	Fabaceae
Huamansamana	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae
Huambe	*Philodendron* sp.	Araceae
Huasaí	*Euterpe precatoria*	Arecaceae
Huayruro	*Ormosia* spp.	Fabaceae
Huevo de toro	*Tabernaemontana donnell-smithii*	Apocynaceae
Huito	*Genipa americana*	Rubiaceae
Icoja	*Unonopsis floribunda*	Annonaceae

Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants

Cultivadas en las chacras/Planted in farm plots	Frutos comestibles (plantas silvestres y cultivadas)/Edible fruits (wild and cultivated plants)	Construcción de viviendas/Used for housebuilding	Leña/Firewood	Valor comercial como madera/Commercial timber	Uso medicinal
	x				
	x				
				x	x
x					
		x			
					x
	x				
					x
	x			x	
x	x				
					x
x					x
x					x
x					x
					x
				x	x
				x	x
x					
					x
					x
					x
					x
x					
		x			
		x		x	
x			x		
x					x
	x				
x					x
x					
x					
					x
x					x
					x
					x
		x			
		x			x
		x			
		x			
	x				x
				x	x
	x				
					x
					x

Principales plantas utilizadas/
Commonly used plants

PRINCIPALES PLANTAS UTILIZADAS/COMMONLY USED PLANTS		
Nombre regional/Regional common name	**Nombre científico/Species name**	**Familia/Family**
Inayuga	*Attalea maripa*	Arecaceae
Insulina	*Justicia pectoralis*	Acanthaceae
Iporuro	*Alchornea castaneifolia*	Euphorbiaceae
Irapay	*Lepidocaryum tenue*	Arecaceae
Itauba	*Mezilaurus itauba*	Lauraceae
Jergón sacha	*Dracontium spruceanum*	Araceae
Lagarto caspi	*Calophyllum brasiliense*	Calophyllaceae
Lancetilla	*Alternanthera lanceolata*	Amaranthaceae
Leche caspi	*Brosimum utile*	Moraceae
Leche huayo	*Couma macrocarpa*	Apocynaceae
Limón sutil	*Citrus limon*	Rutaceae
Limpia olla	*Luffa cylindrica*	Cucurbitaceae
Llantén	*Plantago major*	Plantaginaceae
Lupuna	*Ceiba pentandra*	Malvaceae
Macambo	*Theobroma bicolor*	Malvaceae
Machimagua negro	*Eschweilera* sp.	Lecythidaceae
Maíz	*Zea mays*	Poaceae
Malva	*Malachra alceifolia*	Malvaceae
Mandi/papa china	*Colocasia esculenta*	Araceae
Maní	*Arachis hypogaea*	Fabaceae
Massaranduba	*Manilkara bidentata*	Sapotaceae
Matarratón	*Gliricidia sepium*	Fabaceae
Matico	*Piper* sp.	Piperaceae
Matico blanco	*Piper* sp.	Piperaceae
Metohuayo	*Caryodendron orinocense*	Euphorbiaceae
Moena amarilla	*Aniba* sp.	Lauraceae
Moena negra	*Ocotea* sp.	Lauraceae
Motelo chaqui	*Naucleopsis ternstroemiiflora*	Moraceae
Mucura	*Petiveria alliacea*	Phytolaccaceae
Mullaca	*Solanum* sp.	Solanaceae
Mururé	*Brosimum parinarioides*	Moraceae
Naranjo podrido	*Parahancornia fasciculata*	Apocynaceae
Ojé	*Ficus insipida*	Moraceae
Ortiga/ishanga	*Urtica dioica*	Urticaceae
Paico	*Dysphania ambrosioides*	Amaranthaceae
Palorosa	*Aniba rosaeodora*	Lauraceae
Pampa orégano	*Lippia alba*	Verbenaceae
Pan del árbol	*Artocarpus altilis*	Moraceae
Panga raya		Piperaceae
Papaya	*Carica papaya*	Caricaceae
Parinari	*Licania micrantha*	Chrysobalanaceae
Pepino	*Cucumis sativus*	Cucurbitaceae
Pichirina	*Vismia* sp.	Hypericaceae
Pichirina hoja menuda	*Vismia* sp.	Hypericaceae

Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants

Cultivadas en las chacras/Planted in farm plots	Frutos comestibles (plantas silvestres y cultivadas)/Edible fruits (wild and cultivated plants)	Construcción de viviendas/Used for housebuilding	Leña/Firewood	Valor comercial como madera/Commercial timber	Uso medicinal
		x			x
					x
					x
		x			
	x	x			
					x
		x			
					x
				x	
	x				
x					x
x					
					x
				x	
x					
		x			
x					
					x
x					
x					
	x	x			
		x			x
					x
					x
	x				
		x			
		x			
	x				
					x
	x				
					x
	x				
					x
					x
					x
					x
					x
					x
					x
x					x
	x				
x					x
		x	x		x
		x			

Principales plantas utilizadas/
Commonly used plants

PRINCIPALES PLANTAS UTILIZADAS/COMMONLY USED PLANTS		
Nombre regional/Regional common name	**Nombre científico/Species name**	**Familia/Family**
Pijuayo	*Bactris gasipaes*	Arecaceae
Piña	*Ananas comosus*	Bromeliaceae
Piñón blanco	*Jatropha curcas*	Euphorbiaceae
Plátano	*Musa paradisiaca*	Musaceae
Pomarosa	*Syzygium malaccense*	Myrtaceae
Pona	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae
Quinilla	*Pouteria* sp.	Sapotaceae
Rayabalsa	*Montrichardia linifera*	Araceae
Remocaspi	*Aspidosperma* sp.	Apocynaceae
Renaquilla	*Clusia rosea*	Clusiaceae
Retama	*Senna alata*	Fabaceae
Ruda macho	*Porophyllum ruderale*	Asteraceae
Sábila	*Aloe vera*	Xanthorrhoeaceae
Sacha culantro	*Eryngium foetidum*	Apiaceae
Sacha mangua	*Grias neuberthii*	Lecythidaceae
Sacha papa blanca	*Dioscorea* spp.	Dioscoreaceae
Sacha papa morada	*Dioscorea* spp.	Dioscoreaceae
Sangre de grado	*Croton* sp.	Euphorbiaceae
Santa María	*Piper peltatum*	Piperaceae
Shapaja	*Attalea phalerata*	Arecaceae
Shimbillo	*Inga* sp.	Fabaceae
Shimi parapara	*Maranta arundinacea*	Marantaceae
Shiric sanango	*Brunfelsia grandiflora*	Solanaceae
Sinamillo/mil pesos	*Oenocarpus minor*	Arecaceae
Suelda con suelda	*Passovia* sp.	Loranthaceae
Tabaco	*Nicotiana tabacum*	Solanaceae
Tahuarí amarillo	*Tabebuia serratifolia*	Bignoniaceae
Tamshi	*Heteropsis* sp.	Araceae
Toé	*Brugmansia sanguinea*	Solanaceae
Tomate	*Lycopersicon esculentum*	Solanaceae
Tomate regional	*Lycopersicon* sp.	Solanaceae
Toronja	*Citrus paradisi*	Rutaceae
Tortuga	*Diclinanona tessmannii*	Annonaceae
Totumo/pate	*Crescentia cujete*	Bignoniaceae
Tumbo	*Passiflora tripartita*	Passifloraceae
Ubos	*Spondias mombin*	Anacardiaceae
Umarí	*Poraqueiba sericea*	Icacinaceae
Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	Rubiaceae
Ungurahui	*Oenocarpus bataua*	Arecaceae
Uvilla	*Pourouma cecropiifolia*	Urticaceae
Vara casha/yarenilla	*Desmoncus giganteus*	Arecaceae
Verbena negra	*Verbena officinalis*	Verbenaceae
Verdolaga	*Portulaca oleracea*	Portulacaceae
Yarina	*Phytelephas macrocarpa*	Arecaceae

Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants

Cultivadas en las chacras/Planted in farm plots	Frutos comestibles (plantas silvestres y cultivadas)/Edible fruits (wild and cultivated plants)	Construcción de viviendas/Used for housebuilding	Leña/Firewood	Valor comercial como madera/Commercial timber	Uso medicinal
x					
x					
					x
x					
x					
					x
		x			
					x
		x	x	x	x
					x
					x
					x
					x
x					x
	x				
x					
x					
					x
					x
		x			
			x		
					x
					x
	x				x
					x
					x
				x	
		x			
					x
x					
x					
x					
		x			
		x			
x					
	x				x
	x				
					x
	x				
x	x				
					x
					x
					x
	x	x			

Apéndice/Appendix 9

Principales plantas utilizadas/
Commonly used plants

PRINCIPALES PLANTAS UTILIZADAS/COMMONLY USED PLANTS		
Nombre regional/Regional common name	**Nombre científico/Species name**	**Familia/Family**
Yuca brava	*Manihot utilissima (M. esculenta)*	Euphorbiaceae
Yuca dulce	*Manihot esculenta*	Euphorbiaceae
Yuquilla negra	*Euphorbia cotinifolia*	Euphorbiaceae
Zapallo	*Cucurbita maxima*	Cucurbitaceae
Zapote	*Matisia cordata*	Malvaceae
Zarzaparrilla	*Smilax* spp.	Smilacaceae

Principales plantas utilizadas/ Commonly used plants

Cultivadas en las chacras/Planted in farm plots	Frutos comestibles (plantas silvestres y cultivadas)/Edible fruits (wild and cultivated plants)	Construcción de viviendas/Used for housebuilding	Leña/Firewood	Valor comercial como madera/Commercial timber	Uso medicinal
x					
x					x
					x
x					
x					
					x

Peces de importancia para el consumo/ Important food fish

Peces de importancia para el consumo identificados por los pobladores locales durante un inventario rápido de la región del Medio Putumayo-Algodón, Loreto, Perú, del 5 al 21 de febrero de 2016. El equipo social incluyó (en orden alfabético): Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez y Moisés Ricardo Valencia Guevara.

Important food fish identified by residents of the Medio Putumayo and Algodon watersheds during a rapid inventory of the Medio Putumayo-Algodon region on 5–21 February 2016. The social team included (in alphabetical order) Diana Alvira Reyes, Freddy Ferreyra Vela, Eber Machacuri Noteno, Marcela Osorio, Mario Pariona Fonseca, Ashwin Ravikumar, Benjamín Rodríguez Grández, Ana Rosa Sáenz Rodríguez, Alejandra Salazar Molano, Marta Sánchez, and Moisés Ricardo Valencia Guevara.

PECES DE IMPORTANCIA PARA EL CONSUMO/IMPORTANT FOOD FISH

Nombre regional/Regional common name	Nombre científico/Scientific name
Acarahuasu	*Astronotus ocellatus*
Añashua	*Crenicichla* sp.
Arahuana	*Osteoglossum bicirrhosum*
Bagre	*Pimelodus blochii*
Bocón	*Ageneiosus brevifilis*
Boquichico	*Prochilodus nigricans*
Bujurqui	*Apistogramma* sp.
Carachama	*Hypostomus emarginatus*
Chambira	*Rhapiodon vulpinus*
Corvina	*Plagioscion squamosissimus*
Curuhuara	*Myleus rubripinnis*
Doncella	*Pseudoplatystoma fasciatum*
Fasaco	*Hoplias malabaricus*
Gamitana	*Colossoma macropomum*
Lisa	*Leporinus* sp.
Llambina	*Potamorhina altamazonica*
Maparate	*Hypopthalmus edentatus*
Mota	*Pimelodina flavipinnis*
Novia	*Parauchenipterus galeatus*
Paco	*Piaractus brachypomus*
Paiche	*Arapaima* sp.
Palometa	*Mylossoma duriventris*
Paña	*Serrasalmus* sp.
Peje amarillo o bacalao	*Polyprion* sp.
Ractacara	*Psectrogaster amazonica*
Sábalo	*Brycon* sp.
Sardina	*Triportheus elongatus*
Shiry	*Hoplosternum* sp.
Shuyo	*Erythrinus erythrinus*
Torre	*Phractocephalus hemiliopterus*
Tucunaré	*Cichla monoculus*
Turushuqui	*Oxydoras niger*
Yaraqui	*Semaprochilodus theranophura*
Zúngaro	*Brachyplatystoma filamentosum*
Zúngaro	*Pseudoplatystoma fasciatum*

Agudelo Córdoba, E., J. C. Alonso González y L. A. Moya Ibañez, eds. 2006. *Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo-peruana*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) e Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), Bogotá.

Alonso, J. C., K. A. Camacho, M. Núñez-Avellaneda, E. Agudelo, E. Galarza, L. A. Oliveros y K. Natagani. 2009. Recursos hídricos y ecosistemas acuáticos. Pp. 146–161 en *Perspectivas del medio ambiente en la Amazonía*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) y Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP). Editora Fábrica de Ideas, Lima.

Álvarez Alonso, J., M. R. Metz, and P. V. A. Fine. 2013. Habitat specialization by birds in western Amazonian white-sand forests. Biotropica 45:365–372.

Alverson, W. S., C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. 2008. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Alvira, D., M. Pariona, R. Pinedo Marín, M. Ramírez Santana, y/and A. R. Sáenz. 2011. Comunidades humanas visitadas: Fortalezas sociales y culturales y uso de recursos/Communities visited: Social and cultural assets and resource use. Pp. 134–154, 252–271, y/and 362–367 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Alvira Reyes, D., L. Cardoso, J. J. Inga Pinedo, Á. López, C. Núñez Pérez, J. Y. Paitan Cano, M. Pariona Fonseca, D. Rivera González, J. A. Urrestty Aspajo, y/and R. Villanueva Fajardo. 2015. Uso de recursos naturales, economía y conocimiento ecológico tradicional/Natural resource use, economy, and traditional ecological knowledge. Pp. 165–183, 341–356, y/and 486–493 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Amazon Fish Database. 2016. Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.amazon-fish.com/es/index.html*.

Aquino, R. y/and F. Encarnación. 1994. Primates of Peru/Primates de Perú. Primate Report 40:1–127.

Aquino R., T. Pacheco y M. Vásquez. 2007. Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía peruana. Revista Peruana de Biología 14(2):187–192.

Aquino, R., W. Terrones, R. Navarro, C. Terrones y F. Cornejo. 2009. Caza y estado de conservación de primates en la cuenca del río Itaya, Loreto, Perú. Revista Peruana de Biología 15:33–39.

Aquino, R. A., F. M. Cornejo, L. Cortés Ortiz, F. Encarnación C., E. W. Heymann, L. K. Marsh, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, and J. Vermeer. 2015. *Monkeys of Peru*. Pocket Identification Guide. Conservation International.

Asner, G. P., D. E. Knapp, R. E. Martin, R. Tupayachi, C. B. Anderson, J. Mascaro, F. Sinca, K. D. Chadwick, S. Sousan, M. Higgins, W. Farfan, M. R. Silman, W. A. Llactayo León, and A. F. Neyra Palomino. 2014. *The high-resolution carbon geography of Peru*. A collaborative report of the Carnegie Airborne Observatory and the Ministry of Environment of Peru. Disponible en el Internet en/Available online at *http://dge.stanford.edu/pub/asner/carbonreportCarnegiePeruCarbonReport-English.pdf*.

Bailey, L. L., D. I. MacKenzie, and J. D. Nichols. 2013. Advances and applications of occupancy models. Methods in Ecology and Evolution 5:1269–1279.

Barbosa de Souza, M., y/and C. F. Rivera Gonzales. 2006. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 83–86, 182–185, y/and 258–262 en/in C. Vriesendorp, T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D. K. Moskovits, y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.

Bass, M. S., M. Finer, C. N. Jenkins, H. Kreft, D. F. Cisneros-Heredia, S. F. McCracken, N. C. A. Pitman, P. H. English, K. Swing, G. Villa, A. Di Fiore, C. C. Voigt, and T. H. Kunz. 2010. Global conservation significance of Ecuador's Yasuní National Park. PLoS ONE 5(1):e8767. Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.plosone.org*.

Bello, C., M. Galetti, M. A. Pizo, L. F. S. Magnago, M. F. Rocha, R. A. F. Lima, C. A. Peres, O. Ovaskainen, and P. Jordano. 2015. Defaunation affects carbon storage in tropical forests. Science Advances 1(11): e1501105. DOI: 10.1126/sciadv.1501105.

BIODAMAZ. 2004. *Diversidad de la vegetación de la Amazonía peruana, expresada en un mosaico de imágenes de satélite.* Documento Técnico No 12. Serie BIODAMAZ-IIAP, Iquitos.

BirdLife International. 2016. *IUCN Red List for birds.* Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.birdlife.org.* Accessed on 28/02/2016.

Blake, J. G., D. Mosquera, and J. Salvador. 2013. Use of mineral licks by mammals and birds in hunted and non-hunted áreas of Yasuní National Park, Ecuador. Animal Conservation 16:430–437.

Bodmer, R., and J. G. Robinson. 2004. Evaluating the sustainability of hunting in the neotropics. Pp. 299–343 in K. M. Silvius, R. E. Bodmer, and J. M. V. Fragoso, eds. *People in nature: Wildlife conservation in South and Central America.* Columbia University Press, New York.

Brako, L., and J. L. Zarucchi. 1993. *Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru.* Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45:i-xi, 1–1286.

Bravo, A. 2010. Mamíferos/Mammals. Pp. 90–96, 205–211, y/and 312–320 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna.* Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

Bravo, A., y/and R. Borman. 2008. Mamíferos/Mammals. Pp. 105–110, 229–234, y/and 352–361 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí.* Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Bravo, A., K. E. Harms, R. D. Stevens, and L. H. Emmons. 2008. *Collpas*: Activity hotspots for frugivorous bats (Phyllostomidae) in the Peruvian Amazon. Biotropica 40:203–210.

Burton, A. C., E. Neilson, D. Moreira, A. Ladle, R. Steenweg, J. T. Fisher, E. Bayne, and S. Boutin. 2015. Wildlife camera trapping: A review and recommendations for linking surveys to ecological processes. Journal of Applied Ecology 52:675–685.

Carretero, M. I. 2002. Clay minerals and their beneficial effects upon human health: A review. Applied Clay Science 21(3):155–163.

Casement, R., and A. Mitchell. 1997. *The Amazon journal of Roger Casement.* Anaconda Editions, London.

Catenazzi, A., y/and M. Bustamante. 2007. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 62–67, 130–134, y/and 206–213 en/in C. Vriesendorp, J. A. Álvarez, N. Barbagelata, W. S. Alverson, y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Nanay-Mazán-Arabela.* Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago.

Chávez, G., J. J. Mueses-Cisneros y P. J. Venegas. 2016. *Anfibios y reptiles del río Algodón.* Rapid Color Guide #751. The Field Museum, Chicago. Disponible en el Internet en/Available online at *http://fieldguides.fieldmuseum.org.*

Chirif, A. y M. Cornejo Chaparro. 2009. *Imaginario e imágenes de la época del caucho: Los sucesos del Putumayo.* Tarea Asociación Grafica Educativa, Lima.

Chirif, A. 2011. El auge del caucho o el juego de las apariencias. Pp. 8–25 en M. Cornejo Chaparro y A. Parellada, eds. *Libro azul británico: Informes de Roger Casement y otras cartas sobre las atrocidades en el Putumayo.* Centro Amazónico de Antropología y Aplicación Práctica, Lima.

Clinebell, R. R. I., O. L. Phillips, A. H. Gentry, N. Stark, and H. Zuuring. 1995. Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. Biodiversity and Conservation 4:56–90.

Cocroft, R., V. R. Morales, and R. W. McDiarmid. 2001. *Frogs of Tambopata, Peru.* Macaulay Library of Natural Sounds, Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca.

Colwell, R. K., X. M. Chang, and J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. Ecology 85(10):2717–2727.

Da Silveira, R., J. Valsecchi do Amaral, W. E. Magnusson, and J. B. Thorbjarnarson. 2011. *Melanosuchus niger* (black caiman), long distance movement. Herpetological Review 42(3):424–425.

Dávila, N., I. Huamantupa, M. P. Ríos, W. Trujillo, y/and C. Vriesendorp. 2013. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 85–97, 242–250, y/and 304–329 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón.* Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

De la Riva, I., S. Reiche, J. Köhler, S. Lötters, J. Bosch, S. Mayer, A.B. Hennessey, and J.M. Padial. 2002. *Guía sonora de las ranas y sapos de Bolivia/Sounds of frogs and toads of Bolivia.* Vols. 1 and 2. R. Marquez, I. De la Riva, J. Bosch and E. Matheu, eds. Alosa, Fonoteca Zoológica MNCN, Barcelona.

Di Fiore, A. 2004. Primate conservation. Pp. 274–277 in McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology. The McGraw-Hill Companies, New York.

Dirzo, R., and A. Miranda. 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity: A sequel to John Terborgh. Conservation Biology 4:444–447.

Dixon, J., and P. Soini. 1986. *The reptiles of the upper Amazon Basin, Iquitos region, Peru.* Milwaukee Public Museum, Milwaukee.

Dorazio, R. M., J. A. Royle, B. Söderström, and A. Glimskär. 2006. Estimating species richness and accumulation by modeling species occurrence and detectability. Ecology 87:842–854.

Draper, F. C., K. H. Roucoux, I. T. Lawson, E. T. A. Mitchard, E. N. Honorio Coronado, O. Lähteenoja, L. T. Montenegro, E. Valderrama Sandoval, R. Zaráte, and T. R. Baker. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. Environmental Research Letters 9:1–12.

Duellman, W. E., and J. R. Mendelson III. 1995. *Amphibians and reptiles from northern Departamento de Loreto, Peru: Taxonomy and biogeography*. The University of Kansas Science Bulletin 55:329–376.

Elmer, K. R. 2004. *Eleutherodactylus libarius* (NCN). Herpetological Review 35(1):77–78.

Emmons, L. H., and F. Feer. 1997. *Neotropical rain forest mammals: A field guide*. 2nd edition. University of Chicago Press, Chicago.

Encarnación, F. 1993. El bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. Alma Mater 6:95–114.

Eschmeyer, W. N., R. Fricke, and R. van der Laan, eds. 2016. Catalog of fishes: Genera, species, references. 2016. Disponible en el Internet en/Available online at *http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp*. Electronic version accessed 2 June 2016.

Fegraus, E. H., K. Lin, J. A. Ahumada, C. Baru, S. Chandra, and C. Youn. 2011. Data acquisition and management software for camera trap data: A case study from the TEAM Network. Ecological Informatics 6:345–353.

Fine, P. V. A., R. García-Villacorta, N. C. A. Pitman, I. Mesones, and S. W. Kembel. 2010. A floristic study of the white-sand forests of Peru. Annals of the Missouri Botanical Garden 97:283–305.

Fiske, I., and R. Chandler. 2011. Unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. Journal of Statistical Software 43:1–23.

Flores, G., and G. O. Vigle. 1994. A new species of *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) from the lowland rainforests of Amazonian Ecuador, with notes on the *Eleutherodactylus frater* assembly. Journal of Herpetology 28:416–424.

Foster, R., E. Honorio y N. Dávila. 2010. Árboles maderables de Yaguas. Rapid Color Guide #296. The Field Museum, Chicago. Disponible en el Internet en/Available online at *http://fieldguides.fieldmuseum.org*.

Foster, R. e I. Huamantupa. 2010. *Palmas de Yaguas*. Rapid Color Guide #295. The Field Museum, Chicago. Disponible en el Internet en/Available online at *http://fieldguides.fieldmuseum.org*.

Frenkel, C., J. M. Guayasamín y A. Varela-Jaramillo. 2015. *Pristimantis librarius*. En S. R. Ron, J. M. Guayasamín, M. H. Yanez-Muñoz, A. Merino-Viteri, D. A. Ortiz y D. A. Nicolalde. 2016. *AmphibiaWebEcuador*. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Disponible en el Internet en/Available online at *http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1433*. Accedido el 28 de febrero de 2016/Accessed 28 February 2016.

Frost, D. R. 2016. *Amphibian species of the world: An online reference*. Version 6.0. Disponible en el Internet en/Available online at *http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html*. American Museum of Natural History, New York. Accedido el 26 de febrero de 2016/Accessed on February 26, 2016.

Gagliardi-Urrutia, G. 2010. *Anfibios y reptiles de Loreto, Perú*. Rapid Color Guide #262, versión 1. The Field Museum, Chicago. Disponible en el Internet en/Available online at *http://fieldguides.fieldmuseum.org*.

Gagliardi-Urrutia, G., M. Odicio Iglesias, y/and P. J. Venegas. 2015. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 117–125, 297–305, y/and 436–445 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Galeano, G. y R. Bernal. 2010. *Palmas de Colombia*. Guía de Campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

García-Villacorta, R., N. Dávila, R. Foster, I. Huamantupa, y/and C. Vriesendorp. 2010. Vegetación y flora/Vegetation and flora. Pp. 58–65, 176–182, y/and 250–270 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

García-Villacorta, R., I. Huamantupa, Z. Cordero, N. Pitman, y/and C. Vriesendorp. 2011. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 86–97, 211–221, y/and 278–306 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Gasché Suess, J., y N. Vela Mendoza. 2010. *Sociedad bosquesina Tomo II:* ¿Qué significa para los bosquesinos "autonomía", "libertad", "autoridad" y "democracia"? Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Center for Integrated Area Studies. Tarea Asociación Gráfica Educativa, Lima.

Gentry, A. H. 1993. Overview of the Peruvian Flora. Pp. 29–40 in L. Brako and J. L. Zarucchi, eds. *Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45. Missouri Botanical Garden, St. Louis.

Gilmore, M. P. 2005. *An ethnoecological and ethnobotanical study of the Maijuna Indians of the Peruvian Amazon*. Ph.D. dissertation. Miami University, Oxford.

Gilmore, M. P., C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. 2010. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

Godsey, S. E., J. W. Kirchner, and D. W. Clow. 2009. Concentration-discharge relationships reflect chemostatic characteristics of US catchments. Hydrological Processes 23:1844–1864.

Gonzales Tovar, J., I. Monterroso, C. Mora, S. Baldovino, I. Calle, P. Peña y J. L. Capella. 2014. Ley 30230: Efectos para la institucionalidad ambiental y la tenencia de la tierra en Perú. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor.

Gordo, M., G. Knell, y/and D. E. Rivera Gonzáles. 2006. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 83–88, 191–196, y/and 296–303 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, J. I. Rojas Moscoso, B. A. Pawlak, L. Rivera Chávez, L. Calixto Méndez, M. Vela Collantes, y/and P. Fasabi Rimachi, eds. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.

Goulding, M., R. Barthem, and E. J. G. Ferreira. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Smithsonian Books, Washington, D.C.

Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek, and M. S. Foster, eds. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

Hidalgo, M. H., y/and R. Olivera. 2004. Peces/Fishes. Pp. 62–67, 148–152, y/and 216–233 en/in N. Pitman, R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Hidalgo, M. H., y/and A. Ortega-Lara. 2011. Peces/Fishes. Pp. 98–108, 221–230, y/and 308–329 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Hidalgo, M. H., y/and J. F. Rivadeneira-R. 2008. Peces/Fishes. Pp. 83–89, 209–215, y/and 293–307 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Hidalgo, M. H., y/and I. Sipión. 2010. Peces/Fishes. Pp. 66–73, 183–190, y/and 271–281 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

Higgins, M. A., K. Ruokolainen, H. Tuomisto, N. Llerena, G. Cardenas, O. L. Phillips, R. Vásquez, and M. Räsänen. 2011. Geological control of floristic composition in Amazonian forests. Journal of Biogeography 38:2136–2149.

Higley, D. K. 2001. *The Putumayo-Oriente-Maranon Province of Colombia, Ecuador, and Peru, Mesozoic-Cenozoic and Paleozoic petroleum systems*. CD-ROM DDS-06. United States Geological Service Digital Series Data 63. United States Geological Service, Denver.

Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P. G. Jones, and A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25:1965–1978.

Hoorn, C., M. Roddaz, R. Dino, E. Soares, C. Uba, D. Ochoa-Lozano, and R. Mapes. 2010b. The Amazonian Craton and its influence on past fluvial systems (Mesozoic-Cenozoic, Amazonia). Pp. 103–122 in C. Hoorn and F. P. Wesselingh, eds. *Amazonia: Landscape and species evolution: A look into the past*. Wiley-Blackwell, West Sussex.

Hoorn, C., F. P. Wesselingh, J. Hovikoski, and J. Guerrero. 2010a. The development of the Amazonian mega-wetland (Miocene; Brazil, Colombia, Peru, Bolivia). Pp. 123–142 in C. Hoorn and F. P. Wesselingh, eds. *Amazonia: Landscape and species evolution: A look into the past*. Wiley-Blackwell, West Sussex.

Hovikoski, J., M. Gingras, M. Räsänen, L. A. Rebata, J. Guerrero, A. Ranzi, J. Melo, L. Romero, H. Nuñez del Prado, F. Jaimes, and S. Lopez. 2007. The nature of Miocene Amazonian epicontinental embayment: High-frequency shifts of the low-gradient coastline. Geological Society of America Bulletin 119:1506–1520.

IBC 2016a. *El Gran Paisaje Indígena Putumayo-Amazonas: Poniendo en valor la gran riqueza cultural y natural de Loreto*. Instituto del Bien Común (IBC), Iquitos.

IBC 2016b. Sistema sobre comunidades nativas de la Amazonia (SICNA). Instituto del Bien Común (IBC). Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.ibcperu.org/servicios/sicna/*. Accedido el 26 de abril de 2016/Accessed 26 April 2016.

IIAP and PROMPEX 2006. *Peru's ornamental fish*. IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana) and PROMPEX (Peruvian Export Promotion Agency), Iquitos.

Iknayan, K. J., M. W. Tingley, B. J. Furnas, and S. R. Beissinger. 2014. Detecting diversity: Emerging methods to estimate species diversity. Trends in Ecology and Evolution 29:97–106.

INADE, APODESA y PEDICP. 1995. *Zonificación ambiental del ámbito de influencia del Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo, Sectores Gueppí-Pantoja, Eré-Campuya y Yaguas*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), Apoyo a la Política de Desarrollo Regional Selva Alta (APODESA) y Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), Lima.

INADE y PEDICP. 1999. *Estudio de zonificación ecológica-económica, Sector El Estrecho. Parte I: Síntesis del diagnóstico ambiental*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) y Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), Iquitos.

INADE y PEDICP. 2004. *Propuesta final de zonificación ecológica económica, Sector Mazán-El Estrecho*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) y Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), Iquitos.

INADE y PEDICP. 2007a. *Memoria PEDICP 2006*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) y Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), Lima.

INADE y PEDICP. 2007b. *Datos históricos de San Antonio del Estrecho*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) y Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP).

INRENA. 1995. *Mapa ecológico del Perú 1994: Guía explicativa*. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Lima.

IUCN. 2016. *IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for the Conservation of Nature (IUCN), Gland. Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.iucnredlist.org*.

Johnson, J. B., and K. S. Omland. 2004. Model selection in ecology and evolution. Trends in Ecology and Evolution 19:101–108.

Kadoya, T. 2009. Assessing functional connectivity using empirical data. Population Ecology 51:5–15.

Lamar, W. W. 1998. Checklist and common names of the reptiles of the Peruvian lower Amazon. Herpetological Natural History 5(1):73–76.

Lähteenoja, O., and K. H. Roucoux. 2010. Inception, history and development of peatlands in the Amazon Basin. PAGES News 18(1):140–145.

Lähteenoja, O., K. Ruokolainen, L. Schulman, and J. Álvarez. 2009. Amazonian floodplains harbour minerotrophic and ombrotrophic peatlands. Catena 79:140–145.

Latrubesse, E. M., M. Cozzuol, S. A. F. da Silva-Caminha, C. A. Rigsby, M. L. Absy, and C. Jaramillo. 2010. The Late Miocene paleogeography of the Amazon basin and the evolution of the Amazon River system. Earth Science Reviews 99:99–124.

Latrubesse, E. M., S. A. F. da Silva, M. Cozzuol, and M. L. Absy. 2007. Late Miocene continental sedimentation in southwestern Amazonia and its regional significance: Biotic and geological evidence. Journal of South American Earth Sciences 23:61–80.

Laurance, W. F., et al. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. Nature 489:290–4.

León, B., J. Roque, C. Ulloa Ulloa, N. Pitman, P. M. Jørgensen y A. Cano, eds. 2006. Libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología 13(2):1–976.

Lima, A. P., W. E. Magnusson, M. Menin, L. Erdtmann, D. J. Rodrigues, C. Keller e W. Hödl. 2006. *Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. Átemma, Manaus.

Linna, A. 1993. Factores que contribuyen a las características del sedimento superficial en la selva baja de la Amazonía peruana. Pp. 87–97 en R. Kalliola, M. Puhakka y W. Danjoy, eds. *Amazonía peruana: Vegetación húmeda tropical en el llano subandino*. Proyecto Amazonía de la Universidad Turku y Oficinal Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Turun Yliopisto [Universidad de Turku], Turku.

Londoño, S. C., and L. B. Williams. 2015. Unraveling the antibacterial mode of action of a clay from the Colombian Amazon. Environmental Geochemistry and Health 38:363–379.

López Wong, C. 2013. Mamíferos/Mammals. Pp. 121–125, 263–268, y/and 374–379 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Lynch J. D. 2002. A new species of the genus *Osteocephalus* (Hylidae: Anura) from the western Amazon. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales 26:289–292.

Lynch J. D. 2007. Anfibios. Pp. 164–167 en S. L. Ruiz, E. Sánchez, E. Tabares, A. Prieto, J. C. Arias, R. Gómez, D. Castellanos, P. García, S. Chaparro y L. Rodríguez, eds. *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana: Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI y UAESPNN, Bogotá.

Lynch, J. D., and W. E. Duellman. 1973. A review of the centrolenid frogs of Ecuador, with descriptions of new species. Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas 16:1–66.

Lynch, J. D., and J. Lescure. 1980. A collection of Eleutherodactylinae frogs from Northeastern Amazonian Peru with the description of two new species (Amphibia, Salientia, Leptodactylidae). Bulletin du Museum National d'Histoire Naturelle Paris, Section A, Zoologie, Biologie et Ecologie Animales 2(1):303–316.

Macbride, J. F. 1943. *Flora of Peru*. Botanical Series, Field Museum of Natural History, Vol. 8, Part 3, No. 1:1–507.

MacKenzie, D. I., J. D. Nichols, G. B. Lachman, S. Droege, J. Andrew Royle, and C. A. Langtimm. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. Ecology 83:2248–2255.

Magnusson, W. E., and Z. Campos. 2010. Cuvier's smooth-fronted caiman *Paleosuchus palpebrosus*. Pp. 40–42 in S. C. Manolis and C. Stevenson, eds. *Crocodiles: Status survey and conservation action plan*. Third Edition. Crocodile Specialist Group, Darwin.

Malambo, C., J. F. González-Ibarra, and Y. C. Gomez-Polania. 2013. Amphibia, Anura, Centrolenidae *Teratohyla midas* (Lynch and Duellman, 1973) and *Cochranella resplendens* (Lynchand Duellman, 1973): First and second record respectively for Colombia. Check List 9(4): 894–896.

Maldonado-Ocampo, J. A., R. Quispe, y/and M. H. Hidalgo. 2013. Peces/Fishes. Pp. 98–107, y/and 243–251 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Malleux, J. 1975. *Mapa forestal del Perú (memoria explicativa)*. Departamento de Manejo Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Malleux, J. 1982. *Inventarios forestales en bosques tropicales*. Departamento de Manejo Forestal, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

Martín-López, B., C. Montes, and J. Benayas. 2007. The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. Biological Conservation 139:67–82.

Meade, R. H., C. F. Nordin, Jr., W. F. Curtis, H. A. Mahoney, and B. M. Delaney. 1979. Suspended-sediment and velocity data, Amazon River and its tributaries, June-July 1976 and May-June 1977. U.S. Geological Survey Open-File Report 79-515. Disponible en el Internet en/Available online at *https://pubs.er.usgs.gov/publication/ofr79515*.

Meek, P. D., G. Ballard, A. Claridge, R. Kays, K. Moseby, T. O'Brien, A. O'Connell, J. Sanderson, D. E. Swann, M. Tobler, and S. Townsend. 2014. Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. Biodiversity and Conservation 23:2321–2343.

Metz, M., H. Mitasova, and R. S. Harmon. 2011. Efficient extraction of drainage networks from massive, radar-based elevation models with least cost path search. Hydrology and Earth System Sciences 15:667–678.

Michelangeli, F. A. 2005. *Tococa* (Melastomataceae). Flora Neotropica 98:1–114.

MINAGRI. 2014. Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI. Decreto supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. El Peruano, 08 abril 2014. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Lima.

Montenegro, O. L. 1998. *The behavior of lowland tapir* (Tapirus terrestris) *at a natural mineral lick in the Peruvian Amazon*. Ph.D. dissertation. University of Florida, Gainesville.

Montenegro, O., y/and M. Escobedo. 2004. Mamíferos/Mammals. Pp. 80–88, 164–171, y/and 254–261 en/in N. Pitman, R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. 2004. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Montenegro, O., y/and L. Moya. 2011. Mamíferos/Mammals. Pp. 126–133, 245–252, y/and 356–361 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Moreau, M. A., and O. T. Coomes. 2007. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: Conservation issues in Peru. Environmental Conservation 34(1):12–22.

Mueses-Cisneros, J. J. 2007. Fauna anura asociada a un sistema de charcos dentro de bosque en el kilómetro 11 carretera Leticia-Tarapacá (Amazonas-Colombia). Caldasia. 29(2):387–395.

Munn, C. A. 1985. Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: Species composition and population density. Ornithological Monographs 36:683–712.

Munsell Color Company. 1954. *Soil color charts*. Munsell Color Company, Baltimore.

Müller, R. D., M. Sdrolias, C. Gaina, B. Steinberger, and C. Heine. 2008. Long-term sea-level fluctuations driven by ocean basin dynamics. Science 319:1357–1362.

Novaro, A. J., K. H. Redford, and R. E. Bodmer. 2000. Effect of hunting in source-sink systems in the Neotropics. Conservation Biology 14:713–721.

OEA. 1993. *Plan Colombo-Peruano para el desarrollo integral de la cuenca del río Putumayo: Diagnóstico regional*. Organización de Estados Americanos (OEA), Washington, D.C.

Oré Balbin, I., y D. Llapapasca Samaniego. 1996. Huertas domesticas como sistema tradicional de cultivo en Moena Caño, río Amazonas, Iquitos, Perú. Folia Amazónica 8(1):91–110.

Ortega, H., J. I. Mojica, J. C. Alonso y M. Hidalgo. 2006. Listado de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-peruano. Biota Colombiana 7(1):95–112.

Ortega, H., M. Hidalgo, E. Correa, J. Espino, L. Chocano, G. Trevejo, V. Meza, A. M. Cortijo y R. Quispe. 2012. *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú*. Segunda edición. Ministerio del Ambiente y Museo de Historia Natural, Lima.

O'Shea, B. J., D. F. Stotz, P. Saboya del Castillo, y/and E. Ruelas Inzunza. 2015. Aves/Birds. Pp. 126–142, 305–320, y/and 446–471 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Pacheco, T., R. Rojas y M. Vásquez, eds. 2006. *Inventario forestal de la cuenca baja del Río Algodón, Río Putumayo, Perú*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE), Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP) y Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente (DRNMA), Iquitos.

Page S. E., F. Siegert, J. O. Rieley, H.-V. Boehm, A. Jaya, and S. Limin. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. Nature 420:61–65.

Pardo-Casas, F., and P. Molnar. 1987. Relative motion of the Nazca (Farallon) and South American Plates since Late Cretaceous time. Tectonics 6:233–248.

Parsons, M. B., and J. B. Percival, eds. 2005. *Mercury: Sources, measurements, cycles, and effects*. Mineralogical Association of Canada Short Course Series 34. Mineralogical Association of Canada, Halifax.

Pearson, D. L. 1980. Bird migration in Amazonian Ecuador, Peru and Bolivia. Pp. 273–282 in A. Keast and E. S. Morton, eds. *Migrant birds of the Neotropics: Ecology, behavior, distribution and conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

PEDICP. 2012. *Plan de desarrollo de la zona de integración fronteriza (ZIF) colombo-peruana*. Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), Iquitos.

PEDICP. 2014. *Diagnóstico de la piscicultura en El Estrecho y la ciudad de Caballococha*. Documento de Trabajo, Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Rio Putumayo (PEDICP), Iquitos.

Peres, C. A. 1990. Effects of hunting on Western Amazonian primate communities. Biological Conservation 54:47–59.

Peres, C. A. 1996. Population status of the white-lipped *Tayassu pecari* and collared peccaries *T. tajacu* in hunted and unhunted Amazonia forests. Biological Conservation 77:115–123.

Perupetro. 2012. Hydrocarbon blocks and seismic campaign maps. 1:2,000,000. Perupetro, Lima, Peru. Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/perupetro/site-en/ImportantInformation/Block%20Maps/Block%20Maps*.

Pitman, N., E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo Sesén, E. Tuesta Cerrón, y/and R. C. Smith, eds. 2012. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. 2013. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. 2004. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. 2011. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp, D. Alvira, J. A. Markel, M. Johnston, E. Ruelas Inzunza, A. Lancha Pizango, G. Sarmiento Valenzuela, P. Álvarez-Loayza, J. Homan, T. Wachter, Á. del Campo, D. F. Stotz, y/and S. Heilpern, eds. 2014. *Perú: Cordillera Escalera-Loreto*. Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. 2015. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Powell, G. V. N. 1985. Sociobiology and adaptive significance of interspecific foraging flocks in the Neotropics. Ornithological Monographs 36:713–732.

PROCREL. 2009. *Estrategia para la gestión de las Áreas de Conservación Regional de Loreto*. Programa de Conservación, Gestión y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica de Loreto (PROCREL), Gobierno Regional de Loreto, Iquitos.

R Core Team. 2014. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

Räsänen, M., A. Linna, G. Irion, L. Rebata Hermani, R. Vargas Huaman y F. Wesselingh. 1998. Geología y geoformas en la zona de Iquitos. Pp. 59–137 en R. Kalliola y S. Flores Paitán, eds. *Geoecología y desarollo amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú*. Annales Universitatis Turkuensis Series A II 114. Universidad de Turku, Turku.

Read, M. 2000. *Frogs of the Ecuadorian Amazon: A guide to their calls*. Compact Disk. Morley Read Productions, Cornwall.

Recharte Uscamaita, M., and R. Bodmer. 2010. Recovery of the endangered giant otter *Pteronura brasiliensis* on the Yavarí-Mirín and Yavarí Rivers: A success story for CITES. Oryx 44:83–88.

Reis, E., S. Kullander, and C. Ferraris. 2003. *Checklist of the freshwater fish of South and Central America*. EDIPUCRS, Porto Alegre.

Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. 2016. *A classification of the bird species of South America.* American Ornithologists' Union. Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html.*

Ridgely, R. S., and P. J. Greenfield. 2001. *The birds of Ecuador: Status, distribution, and taxonomy. Vol. 1.* Cornell University Press, New York.

Rivera, J. E. 1924. *La vorágine.* Editorial Cromos, Bogotá.

Roddaz, M., P. Baby, S. Brusset, W. Hermoza, and J. Darrozes. 2005a. Forebulge dynamics and environmental control in western Amazonia: The case study of the arch of Iquitos (Peru). Tectonophysics 339:87–108.

Roddaz, M., J. Viers, S. Brusset, P. Baby, and G. Hérail. 2005b. Sediment provenances and drainage evolution of the Neogene Amazonian foreland basin. Earth and Planetary Science Letters 239:57–78.

Rodríguez, L. O., and W. E. Duellman. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. University of Kansas Museum of Natural History Special Publications 22:1–80.

Rodríguez, L. O., y/and G. Knell. 2003. Anfibios y reptiles/ Amphibians and reptiles. Pp. 63–67, 147–150, y/and 244–253 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, y/and D. Moskovits, eds. *Perú: Yavarí.* Rapid Biological Inventories Report 11. The Field Museum, Chicago.

Rodríguez, L. O., y/and G. Knell. 2004. Anfibios y reptiles/ Amphibians and reptiles. Pp. 67–70, 152–155, y/and 234–241 en/in N. Pitman, R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo.* Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Rosenberg, G. H. 1990. Habitat specialization and foraging behavior by birds of Amazonian river islands in northeastern Peru. Condor 92: 427–443.

Rovero, F., E. Martin, M. Rosa, J. A. Ahumada, and D. Spitale. 2014. Estimating species richness and modelling habitat preferences of tropical forest mammals from camera trap data. PLoS ONE 9:e103300.

Rudas Lleras, A. y A. Prieto Cruz. 2005. *Flórula del Parque Nacional Natural Amacayacu, Amazonas, Colombia.* Monographs in Systematic Botany, Vol. 99. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Rudolph, D. C., S. J. Burgdorf, R. N. Conner, and R. R. Schaefer. 1999. Preliminary evaluation of the impact of roads and associated vehicular traffic on snake populations in eastern Texas. Pp. 129–136 in G. L. Evink and D. Zeigler, eds. *Proceedings of the Third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation*, September 1999, Missoula.

Ruokolainen, K., y H. Tuomisto. 1998. Vegetación natural de la zona de Iquitos. Pp. 253–365 en R. Kalliola y S. Flores Paitán, eds. *Geoecología y desarollo amazónico: Estudio integrado en la zona de Iquitos, Perú.* Annales Universitatis Turkuensis Series A II 114. Universidad de Turku, Turku.

Sánchez F., A., J. De la Cruz W., R. Monge M., C. F. Jorge, I. Herrera T., M. Valencia M., D. Romero F., J. Cervante G. y A. Cuba M. 1999. *Geología de los cuadrángulos de Puerto Arturo, Flor de Agosto, San Antonio del Estrecho, Nuevo Perú, San Filipe, Río Algodón, Quebrada Airambo, Mazán, Francisco de Orellana, Huata, Iquitos, Río Maniti, Yanashi, Tamshiyacu, Río Tamshiyacu, Buenjardín, Ramón Castilla, Río Yavarí-Mirín y Buenavista.* Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Sector de Energía y Minas, Lima.

Sánchez Y., J., D. Alvarez C., A. Lagos M. y N. Huamán. 1997. *Geología de los cuadrángulos de Balsopuerto y Yurimaguas.* Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Sector de Energía y Minas, Lima.

Schulenberg, T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill, and T. A. Parker III. 2010. *Birds of Peru.* Second edition. Princeton University Press, Princeton.

Secco, H., P. Ratton, E. Castro, P. Da Silva-Lucas, and A. Bager. 2014. Intentional snake road kill: A case study using fake snakes on a Brazilian road. Tropical Conservation Science 7(3):561–571.

Selaya, G., D. Alvira, M. Medina, M. E. Molano, M. Pariona, B. Rodríguez, A. R. Sáenz, y/and A. Wali. 2013. Uso de recursos naturales, conocimiento ecológico tradicional y calidad de vida/Natural resource use, traditional ecological knowledge, and quality of life. Pp. 137–153, 279–293, y/and 380–391 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón.* Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Si, X., R. Kays, and P. Ding. 2014. How long is enough to detect terrestrial animals? Estimating the minimum trapping effort on camera traps. PeerJ 2:e374.

Sioli, H. 1975. Tropical river: The Amazon. Pp. 461–488 in B. A. Whitton, ed. *River ecology.* University of California Press, Berkeley.

Sleumer, H. O. 1980. Flacourtiaceae. Flora Neotropica 22: 1–499.

Soares-Filho, B. S. D. Curtis Nepstad, L. M. Curran, G. Coutinho Cerqueira, R. A. Garcia, C. A. Ramos, E. Voll, A. McDonald, P. Lefebvre, and P. Schlesinger. 2006. Modelling conservation in the Amazon basin. Nature 440: 521–523.

Solari, S., Y. Muñoz-Saba, J. V Rodríguez-Mahecha, T. R. Defler, H. E. Ramírez-Chaves y F. Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical 20:301–365.

Stallard, R. F. 1985. River chemistry, geology, geomorphology, and soils in the Amazon and Orinoco basins. Pp. 293–316 in J. I. Drever, ed. *The chemistry of weathering*. NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences 149, D. Reidel Publishing Co., Dordrecht.

Stallard, R. F. 2006a. Procesos del paisaje: Geología, hidrología y suelos/Landscape processes: Geology, hydrology, and soils. Pp. 57–63, 170–176, y/and 230–249 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, J. I. Rojas Moscoso, B. A. Pawlak, L. Rivera Chávez, L. Calixto Méndez, M. Vela Collantes, y/and P. Fasabi Rimachi, eds. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F. 2006b. Geología e hidrología/Geology and hydrology. Pp. 58–61, 160–163, 218–219, y/and 248 en/in C. Vriesendorp, T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D. K. Moskovits, y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. *Perú: Sierra del Divisor*. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F. 2007. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 44–50, 114–119, y/and 156–162 en/in C. Vriesendorp, J. A. Álvarez, N. Barbagelata, W. S. Alverson, y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Nanay-Mazán-Arabela*. Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F. 2011. Procesos paisajísticos: Geología, hidrología y suelos/Landscape processes: Geology, hydrology, and soils. Pp. 72–86, 199–210, y/and 272–275 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F. 2013. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 74–85, 221–231, y/and 296–330 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F., y/and T. Crouch. 2015. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 80–96, 264–278, y/and 374–375 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F., and J. M. Edmond. 1983. Geochemistry of the Amazon 2. The influence of geology and weathering environment on the dissolved-load. Journal of Geophysical Research-Oceans and Atmospheres 88:9671–9688.

Stallard, R. F., y/and L. Lindell. 2014. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 84–98, 280–292, y/and 402–407 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. Alvira, J. A. Markel, M. Johnston, E. Ruelas Inzunza, A. Lancha Pizango, G. Sarmiento Valenzuela, P. Álvarez-Loayza, J. Homan, T. Wachter, Á. del Campo, D. F. Stotz, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Cordillera Escalera-Loreto*. Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum, Chicago.

Stallard, R. F., and S. F. Murphy. 2014. A unified assessment of hydrologic and biogeochemical responses in research watersheds in eastern Puerto Rico using runoff–concentration relations. Aquatic Geochemistry 20:115–139.

Stallard, R. F., y/and V. Zapata-Pardo. 2012. Geología, hidrología y suelos/Geology, hydrology, and soils. Pp. 76–86, 233–242, y/and 318–319 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo Sesén, E. Tuesta Cerrón, y/and R. C. Smith, eds. *Perú: Cerros de Kampankis*. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.

Stark, N., and C. Holley. 1975. Final report on studies of nutrient cycling on white and black water areas in Amazonia. Acta Amazonica 5:51–76.

Stark, N. M., and C. F. Jordan. 1978. Nutrient retention by the root mat of an Amazonian rain forest. Ecology 59(3):434–437.

Stotz, D. F., y/and J. Díaz Alván. 2007. Aves/Birds. Pp. 67–73, 134–140, y/and 214–225 en/in C. Vriesendorp, J. A. Álvarez, N. Barbagelata, W. S. Alverson, y/and D. K. Moskovits, eds. *Perú: Nanay-Mazán-Arabela*. Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D. F., y/and J. Diaz Alván. 2010. Aves/Birds. Pp. 81–90, 197–205, y/and 288–310 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D. F., y/and J. Díaz Alván. 2011. Aves/Birds. Pp. 116–125, 237–245, y/and 336–355 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, and D. K. Moskovits. 1996. *Neotropical birds: Ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.

Stotz, D. F., y/and P. Mena Valenzuela. 2008. Aves/Birds. Pp. 96–105, 222–229, y/and 324–351 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D. F., y/and T. Pequeño. 2004. Aves/Birds. Pp. 70–80, 155–164, y/and 242–253 en/in N. Pitman, R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D. F., y/and T. Pequeño. 2006. Aves/Birds. Pp. 88–98, 197–205, y/and 304–319 en/in C. Vriesendorp, N. Pitman, J. I. Rojas Moscoso, B. A. Pawlak, L. Rivera Chávez, L. Calixto Méndez, M. Vela Collantes, y/and P. Fasabi Rimachi, eds. *Perú: Matsés*. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D. F., y/and E. Ruelas Inzunza. 2013. Aves/Birds. Pp. 114–120, 257–263, y/and 362–373 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Tarvin, R. D., P. Peña, and S. R. Ron. 2014. Changes in population size and survival in *Atelopus spumarius* (Anura: Bufonidae) are not correlated with chytrid prevalence. Journal of Herpetology 48:291–297.

Taylor, P. D., L. Fahrig, and K. A. With. 2006. Landscape connectivity: A return to the basics. Pp. 29–43 in K. Crooks and M. A. Sanjayan, eds. *Connectivity conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.

TEAM. 2011. *Terrestrial vertebrate protocol implementation manual, v. 3.1*. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring (TEAM) Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington.

Tello, R., R. Ríos, R. Burga, F. Arana, L. Álvarez, P. Ángulo, W. Alegría y J. Ruíz. 1998. *Inventario de los bosques del río Algodón*. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE) y Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP), Iquitos.

ter Steege, H., et al. 2003. A spatial model of tree alpha-diversity and tree density for the Amazon. Biodiversity and Conservation 12:2255–2277.

ter Steege, H., et al. 2013. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. Science 342(6156). doi: 10.1126/science.1243092.

Tirira, D. 2007. *Mamíferos del Ecuador: Guía de campo*. Ediciones Murciélago Blanco, Quito.

Tobler, M. W. 2008. *The ecology of the lowland tapir in Madre de Dios, Peru: Using new technologies to study large rainforest mammals*. Ph.D. dissertation. Texas A&M University, College Station.

Tobler, M. W. 2015. *Camera base version 1.7*. Disponible en el Internet/Available online at *http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/*.

Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percastegui, R. L. Pitman, R. Mares, and G. Powell. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. Animal Conservation 11:169–178.

Tobler, M. W., S. E. Carrillo-Percastegui, and G. Powell. 2009. Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. Journal of Tropical Ecology 25:261–270.

Tobler, M. W., F. Hibert, L. Debeir, and C. Richard-Hansen. 2014. Estimates of density and sustainable harvest of the lowland tapir *Tapirus terrestris* in the Amazon of French Guiana using a Bayesian spatially explicit capture-recapture model. Oryx 48:410–419.

Torres Montenegro, L., T. Mori Vargas, N. Pitman, M. Ríos Paredes, C. Vriesendorp, y/and M. K. Johnston. 2015. Vegetación y flora/Vegetation and flora. Pp. 96–109, 278–289, y/and 376–419 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. *Perú: Tapiche-Blanco*. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Torres-Gastello, C. P., J. Suarez-Segovia, and D. F. Cisneros-Heredia. 2007. *Cochranella erminea*, a new species of Centrolenidae (Amphibia: Anura: Atesphatanura) from Amazonian Perú. Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series 176(1):1–12.

Tucker, M.A., T.J. Ord, and T.L. Rogers. 2014. Evolutionary predictors of mammalian home range size: Body mass, diet and the environment. Global Ecology and Biogeography 23:1105–1114.

Twomey, E., and J. Brown. 2009. Dendrobates.org species accounts. Disponible en el Internet/Available online at *http://www.dendrobates.org/species.html*.

Uetz, P., and J. Hošek, eds. 2016. *The reptile database: An online reference*. Disponible en el Internet en/Available online at *http://www.reptile-database.org*.

van Roosmalen, M. G. M., T. van Roosmalen, and R. A. Mittermeier. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. Neotropical Primates 10 Supplement:1–52.

Vari, R. P. 1995. The Neotropical fish family Ctenoluciidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): Supra and intrafamilial phylogenetic relationships, with a revisionary study. Smithsonian Contributions to Zoology 564: 1–97.

Venegas, P. J., y/and G. Gagliardi-Urrutia. 2013. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 107–113, 251–257, y/and 346–361 en/in N. Pitman, E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R. C. Smith, A. R. Sáenz Rodríguez, y/and P. Soria Ruiz, eds. *Perú: Ere-Campuya-Algodón.* Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Villa Muñoz, G., N. C. Garwood, M. S. Bass, and H. Navarrete (with the Huaorani communities of Guiyero, Timpoca, and Dicaro). 2016. *Common trees of Yasuní.* Ekseption, Quito.

von May, R., y/and P. J. Venegas. 2010. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 74–81, 190–197, y/and 282–286 en/in M. P. Gilmore, C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa, eds. *Perú: Maijuna.* Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

von May, R., y/and J. J. Mueses-Cisneros. 2011. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 108–116, 230–237, y/and 330–335 en/in N. Pitman, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D. F. Stotz, y/and Á. del Campo, eds. *Perú: Yaguas-Cotuhé.* Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., W. Alverson, N. Dávila, S. Descanse, R. Foster, J. López, L. C. Lucitante, W. Palacios, y/and O. Vásquez. 2008. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 75–83, 202–209, y/and 262–292 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí.* Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., N. Pitman, R. Foster, I. Mesones, y/and M. Ríos. 2004. Flora y vegetación/Flora and vegetation. Pp. 54–61, 141–147, y/and 190–213 en/in N. Pitman, R. C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell, y/and T. Wachter, eds. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo.* Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Wali, A., M. Pariona, T. Torres, D. Ramírez, y/and A. Sandoval. 2008. Comunidades humanas visitadas: Fortalezas sociales y uso de recursos/Human communities visited: Social assets and use of resources. Pp. 111–121, 234–245, y/and 362–365 en/in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí.* Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Wiley, L. 2013. *Colombia's forgotten frontier: A literary geography of the Putumayo.* Liverpool University Press, Liverpool.

Wilkinson, M. J., L. G. Marshall, J. G. Lundberg, and M. H. Kreslavsky. 2010. Megafan environments in northern South America and their impact on Amazon Neogene aquatic ecosystems. Pp. 162–184 in C. Hoorn and F. P. Wesselingh, eds. *Amazonia: Landscape and species evolution: A look into the past.* Wiley-Blackwell, West Sussex.

Williams, L. B., and S. Hillier. 2014. Kaolins and health: From first grade to first aid. Elements 10(3):207–211.

Yánez-Muñoz, M., y/and P. J. Venegas. 2008. Anfibios y reptiles/Amphibians and reptiles. Pp. 90–96, 215–221, y/and 308–323 in W. S. Alverson, C. Vriesendorp, Á. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stotz, M. García Donayre, y/and L. A. Borbor L., eds. *Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí.* Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Alverson, W. S., D.K. Moskovits y/and J.M. Shopland, eds. 2000. Bolivia: Pando, Río Tahuamanu. Rapid Biological Inventories Report 01. The Field Museum, Chicago.

Alverson, W. S., L.O. Rodríguez y/and D.K. Moskovits, eds. 2001. Perú: Biabo Cordillera Azul. Rapid Biological Inventories Report 02. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., D.K. Moskovits, W.S. Alverson y/and R. Borman A., eds. 2002. Ecuador: Serranías Cofán-Bermejo, Sinangoe. Rapid Biological Inventories Report 03. The Field Museum, Chicago.

Stotz, D.F., E.J. Harris, D.K. Moskovits, K. Hao, S. Yi, and G.W. Adelmann, eds. 2003. China: Yunnan, Southern Gaoligongshan. Rapid Biological Inventories Report 04. The Field Museum, Chicago.

Alverson, W.S., ed. 2003. Bolivia: Pando, Madre de Dios. Rapid Biological Inventories Report 05. The Field Museum, Chicago.

Alverson, W.S., D.K. Moskovits y/and I.C. Halm, eds. 2003. Bolivia: Pando, Federico Román. Rapid Biological Inventories Report 06. The Field Museum, Chicago.

Kirkconnell P., A., D.F. Stotz y/and J.M. Shopland, eds. 2005. Cuba: Península de Zapata. Rapid Biological Inventories Report 07. The Field Museum, Chicago.

Díaz, L.M., W.S. Alverson, A. Barreto V. y/and T. Wachter, eds. 2006. Cuba: Camagüey, Sierra de Cubitas. Rapid Biological Inventories Report 08. The Field Museum, Chicago.

Maceira F., D., A. Fong G. y/and W.S. Alverson, eds. 2006. Cuba: Pico Mogote. Rapid Biological Inventories Report 09. The Field Museum, Chicago.

Fong G., A., D. Maceira F., W. S. Alverson y/and J.M. Shopland, eds. 2005. Cuba: Siboney-Juticí. Rapid Biological Inventories Report 10. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp y/and D. Moskovits, eds. 2003. Perú: Yavarí. Rapid Biological Inventories Report 11. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., R.C. Smith, C. Vriesendorp, D. Moskovits, R. Piana, G. Knell y/and T. Wachter, eds. 2004. Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo. Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago.

Maceira F., D., A. Fong G., W. S. Alverson y/and T. Wachter, eds. 2005. Cuba: Parque Nacional La Bayamesa. Rapid Biological Inventories Report 13. The Field Museum, Chicago.

Fong G., A., D. Maceira F., W. S. Alverson y/and T. Wachter, eds. 2005. Cuba: Parque Nacional "Alejandro de Humboldt." Rapid Biological Inventories Report 14. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., L. Rivera Chávez, D. Moskovits y/and J. Shopland, eds. 2004. Perú: Megantoni. Rapid Biological Inventories Report 15. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., N. Pitman, J.I. Rojas M., B.A. Pawlak, L. Rivera C., L. Calixto M., M. Vela C. y/and P. Fasabi R., eds. 2006. Perú: Matsés. Rapid Biological Inventories Report 16. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., T. S. Schulenberg, W. S. Alverson, D.K. Moskovits y/and J.-I. Rojas Moscoso, eds. 2006. Perú: Sierra del Divisor. Rapid Biological Inventories Report 17. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., J. A. Álvarez, N. Barbagelata, W. S. Alverson y/and D. K. Moskovits, eds. 2007. Perú: Nanay-Mazán-Arabela. Rapid Biological Inventories Report 18. The Field Museum, Chicago.

Borman, R., C. Vriesendorp, W. S. Alverson, D.K. Moskovits, D.F. Stotz y/and Á. del Campo, eds. 2007. Ecuador: Territorio Cofan Dureno. Rapid Biological Inventories Report 19. The Field Museum, Chicago.

Alverson, W. S., C. Vriesendorp, Á. del Campo, D.K. Moskovits, D.F. Stotz, Miryan García Donayre y/and Luis A. Borbor L., eds. 2008. Ecuador, Perú: Cuyabeno-Güeppí. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago.

Vriesendorp, C., W. S. Alverson, Á. del Campo, D. F. Stotz, D.K. Moskovits, S. Fuentes C., B. Coronel T. y/and E.P. Anderson, eds. 2009. Ecuador: Cabeceras Cofanes-Chingual. Rapid Biological and Social Inventories Report 21. The Field Museum, Chicago.

Gilmore, M.P., C. Vriesendorp, W.S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong y/and S. Ríos Ochoa, eds. 2010. Perú: Maijuna. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp, D.K. Moskovits, R. von May, D. Alvira, T. Wachter, D.F. Stotz y/and Á. del Campo, eds. 2011. Perú: Yaguas-Cotuhé. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., E. Ruelas I., D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. 2012. Perú: Cerros de Kampankis. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., E. Ruelas Inzunza, C. Vriesendorp, D. F. Stotz, T. Wachter, Á. del Campo, D. Alvira, B. Rodríguez Grández, R.C. Smith, A.R. Sáenz Rodríguez y/and P. Soria Ruiz, eds. 2013. Perú: Ere-Campuya-Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp, D. Alvira, J.A. Markel, M. Johnston, E. Ruelas Inzunza, A. Lancha Pizango, G. Sarmiento Valenzuela, P. Álvarez-Loayza, J. Homan, T. Wachter, Á. del Campo, D.F. Stotz y/and S. Heilpern, eds. 2014. Perú: Cordillera Escalera-Loreto. Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum, Chicago.

Pitman, N., C. Vriesendorp, L. Rivera Chávez, T. Wachter, D. Alvira Reyes, Á. del Campo, G. Gagliardi-Urrutia, D. Rivera González, L. Trevejo, D. Rivera González, y/and S. Heilpern, eds. 2015. Perú: Tapiche-Blanco. Rapid Biological and Social Inventories Report 27. The Field Museum, Chicago.

Inventarios Rapidos/Rapid Inventories

Protegido/Protected			Hectáreas	Acres
01	Bolivia	Tahuamanu	1,427,400	3,527,182
02	Perú	Cordillera Azul	1,353,191	3,343,807
03	Ecuador	Cofán-Bermejo	55,451	137,022
06	Bolivia	Federico Román	74,054	182,991
11	Perú	Tamshiyacu-Tahuayo	420,080	1,038,041
12	Perú	Ampiyacu-Apayacu	434,130	1,072,757
15	Perú	Megantoni	215,869	533,424
16	Perú	Matsés	420,635	1,039,413
17	Perú	Sierra del Divisor	1,354,485	3,347,005
18	Perú	Nanay-Pintayacu-Chambira	954,635	2,358,956
20	Perú	Güeppí-Sekime	203,629	503,177
20	Perú	Huimeki	141,234	348,998
20	Perú	Airo Pai	247,888	612,544
21	Ecuador	Terr. Ancestral Cofan	30,700	75,861
21	Ecuador	Cofanes-Chingual	89,272	220,596
22	Perú	Maijuna	391,040	996,280
23	Perú	Yaguas	871,388	2,153,247
Total Protegido/Protected			8,685,081	21,461,302
Propuesto/Proposed				
05	Bolivia	Madre de Dios	51,112	126,301
06	Bolivia	Federico Román	202,342	499,998
11	Perú	Yavarí	421,379	1,041,250
19	Ecuador	Dureno	9,469	23,398
23	Perú	Bajo Putumayo	347,699	859,183
25	Perú	Ere-Campuya-Algodón	900,172	2,224,373
26	Perú	Cordillera Escalera-Loreto	130,925	323,523
27	Perú	Tapiche-Blanco	308,463	762,229
28	Perú	Medio Putumayo	416,600	1,029,441
Total Propuesto/Proposed			2,788,161	6,889,696
Fortalecido/Reinforced				
04	China	Yunnan	405,549	1,002,133
07	Cuba	Zapata	432,000	1,067,495
08	Cuba	Cubitas	35,810	88,488
09	Cuba	Pico Mogote	14,900	36,819
10	Cuba	Siboney-Juticí	2,075	5,127
13	Cuba	Bayamesa	24,100	59,552
14	Cuba	Humboldt	70,680	174,654
20	Ecuador	Cuyabeno	603,380	1,490,984
24	Perú	Kampankis	398,449	984,590
Total Fortalecido/Reinforced			1,986,943	4,909,843
TOTAL HECTÁREAS/ACRES			**13,460,185**	**33,260,841**

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01071 8492

rapid biological and social inventories

Instituciones participantes/
Participating Institutions

The Field Museum

Instituto del Bien Común (IBC)

Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP)

Federación de Comunidades Nativas Fronterizas del Putumayo (FECONAFROPU)

Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS)

Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (AMAZ)

Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI)

Esta publicación ha sido financiada en parte por The Gordon and Betty Moore Foundation y The Field Museum./This publication has been funded in part by The Gordon and Betty Moore Foundation and The Field Museum.

The Field Museum
Science and Education
1400 South Lake Shore Drive
Chicago, Illinois 60605-2496, USA
T 312.665.7430 F 312.665.7433
www.fieldmuseum.org/rbi

$0.00
ISBN 978-0-9828419-6-9
90000>
9 780982 841969